

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра Інженерних систем у будівництві
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Бакалаврська дипломна робота на тему:

«СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ»

Виконав: студент 4-го курсу, групи БТ-2063
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна
інженерія

Зелений О. О.

Керівник: к.т.н., доц. ІСБ

К. В. Анохіна

« 10 » червня 2024 р.

Рецензент: д.т.н., проф., БМГА

А. С. Моргун

« 11 » червня 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІСБ



Вінниця ВНТУ - 2024 рік

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 19–Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)



ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зеленого Олексія Олексійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система опалення житлової будівлі
керівник роботи Анохіна Катерина Володимирівна, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11»березня 2024 року №80

2. Термін подання студентом роботи 11 червня 2024р.

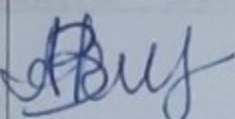
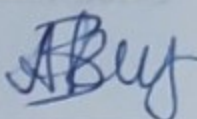
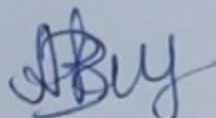
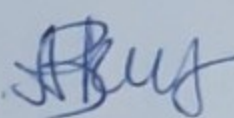
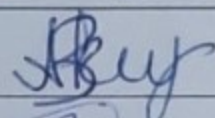
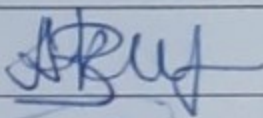
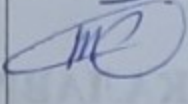
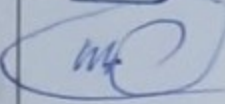
3. Вихідні дані до роботи Фрагмент плану типової будівлі для забезпечення опалення в ній, план поверху з розташуванням обладнання. Вихідними даними для вибору системи опалення є аналіз існуючих методів, результати наукових публікацій інших авторів, вимоги та рекомендації державних стандартів до якості продукції.

4. Зміст текстової частини (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність, мета і задачі), аналітичний огляд систем опалення, техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень, теоретичне обґрунтування та розрахунок обраної системи опалення, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, охорона праці, загальні висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Креслення: Схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. -3,420; схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. 0,000; Схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. +3,600; +7,200; +10,800; +14,400; +18,000; +21,600; +25,200; схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. +28,800; Аксонометрична схема опалення на відм. -3,420; аксонометрична схема опалення на відм. 0,000; аксонометрична схема стояка Ст1; Ст2; Аксонометрична схема опалення на відм. +3,600; +7,200; +10,800; +14,400; +18,000; +21,600; +25,200; Аксонометрична схема опалення на відм. +28,800; Схема прокладання трубопроводів в конструкції підлоги, схема розміщення стояка,

схема кріплення стояка до стіни, схема кріплення магістрального трубопроводів до стелі, схема підключення опалювального приладу, переріз А-А, переріз Б-Б; Календарний план монтажу системи опалення, графік руху робітників, графік руху машин та механізмів, ТЕП.

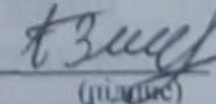
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

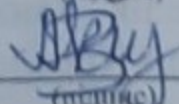
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Вступ. Аналітичний огляд конструктивних рішень системи опалення житлової будівлі	Анохіна К.В., доцент		
Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	Анохіна К.В., доцент		
Організаційно-технологічна частина	Анохіна К.В., доцент		
Охорона праці	Кобилянська І. М., к. т. н., доц. каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 11 березня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапів	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Складання вступу до БДР	06.05.24	10.05.24	
2	Аналітичний огляд систем опалення	11.05.24	17.05.24	
3	Теоретичне обґрунтування вибору системи опалення	18.05.24	23.05.24	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	24.05.24	28.06.24	
6	Охорона праці та техніка безпеки	29.05.24	31.05.24	
7	Матеріали презентації БДР, креслення, плакати	01.06.24	03.06.24	
8	Попередній захист	03.06.24	04.06.24	
9	Рецензування	05.06.24	07.06.24	
10	Захист БДР	13.06.24	14.06.24	
11				

Студент  Зелений О. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Анохіна К. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.132.22:620.92

Зелений О. О., Система опалення житлової будівлі. Бакалаврська дипломна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця. ВНТУ, 2024. 61 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 28 назв; рис.:2; табл. 16.

Метою даної бакалаврської дипломної роботи є створення опалення будівлі .

Проектна документація містить техніко-економічне обґрунтування , технічну та організаційно-технологічну частину та розділ охорони праці.

В БДР було виконано техніко-економічне обґрунтування, в результаті якого вибрано централізовану систему опалення будівлі. Розраховано кошторисну вартість влаштування систем за укрупненими показниками.

В технологічній частині розроблено технологію монтажу системи опалення житлового будинку.

У розділі охорони праці розроблені заходи під час монтажу опалення будівлі.

Ключові слова: нове будівництво, опалення, мікроклімат, розрахунки, монтаж.

ABSTRACT

UDC 621.132.22:620.92

Zeleny O. O., The heating system of a residential building. Bachelor thesis on specialty 192 – Construction and civil engineering, educational and professional program – heat and gas supply and ventilation. Vinnitsa. VNTU, 2024. 61 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 28 titles; Fig.: 2; table 16.

The purpose of this bachelor's thesis is to create a heating system for the building.

The project documentation contains a technical and economic justification, a technical and organizational and technological part, and a section on labor protection.

A feasibility study was carried out in the BDR, as a result of which a centralized heating system of the building was selected. The estimated cost of setting up the systems was calculated based on aggregated indicators.

In the technological part, the technology of installation of the heating system of a residential building has been developed.

In the labor protection section, measures have been developed during the installation of building heating.

Keywords: new construction, heating, microclimate, calculations, installation.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ	6
1.1 Аналітичний огляд основних рішень системи опалення	6
1.2 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність	11
1.3 Обґрунтування проектної потужності об'єкту	12
1.4 Вибір типу системи теплозабезпечення	12
1.5 Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами	12
1.6 Матеріали оцінки впливів на організм працюючих	13
1.7 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем	13
1.8 Основні технологічні та будівельні рішення	14
1.9 Обґрунтування вибору опалювальних приладів	14
1.10 Обґрунтування вибору джерела тепла	15
1.11 Економічна ефективність використання котельні	15
1.12 Показники економічної ефективності проекту	17
1.13 Висновок до першого розділу	17
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	19
2.1 Вихідні дані	19
2.2 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій	19
2.3 Розрахунок зовнішніх стін	20

	3
2.4 Розрахунок вікон	23
2.5 Розрахунок перекриття	23
2.6 Тепловий розрахунок опалювальних приладів	24
2.7 Підбір опалювальних приладів для системи опалення	25
2.8 Моделювання гідравлічних режимів системи опалення	27
2.9 Визначення найбільш доцільного матеріалу трубопроводів системи опалення	28
2.10 Висновок до другого розділу	30
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	31
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту	31
3.2 Витрата матеріалів та допоміжного обладнання при монтажі системи опалення	32
3.3 Отримання об'єкту під монтажні роботи	35
3.4 Визначення складу і об'ємів робіт	36
3.4.1 Оцінка обсягу робіт проекту	37
3.4.2 Склад робіт	39
3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань	39
3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання календарного плану виконання робіт	40
3.7 Техніко-економічні показники	42
3.8 Висновок до третього розділу	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	45
4.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	46
4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць	46
4.1.2 Електробезпека	48
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	49
4.2.1 Мікроклімат	49
4.2.2 Склад повітря робочої зони	50
4.2.3 Виробниче освітлення	51

	4
4.2.4 Виробничий шум	52
4.2.5 Виробничі вібрації	53
4.3 Пожежна безпека	54
ВИСНОВОК	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	61
Додаток А (обов'язковий). Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	62
Додаток Б (обов'язковий). Технічне завдання на БДР	63
Додаток В (довідниковий). Гідравлічний розрахунок системи опалення	68
Додаток Г (обов'язковий). Оформлення графічної частини обов'язкових додатків бакалаврської кваліфікаційної роботи	69

ВСТУП

Актуальність цієї теми. Перехід у нове тисячоліття став історичною віхою у розвитку систем опалення та вентиляції в Україні. Нині в Україні відбувається новий етап у розвитку систем мікроклімату, що включає широке використання сучасних систем та новітніх розробок.

Головною особливістю цього періоду є автоматизація теплового та гідравлічного режимів на рівні споживача, що дозволяє особам автоматично підтримувати необхідний тепловий комфорт.

При проектуванні інженерних систем будівлі використовувалося автоматизоване обладнання, яке покликане забезпечити тепловий комфорт всередині будинку з мінімальними експлуатаційними витратами.

Мета та завдання. Розробка науково обґрунтованих енергозберігаючих технологій для забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях, обладнаних сучасним опалювальним обладнанням.

Для цього необхідно вирішити наступні завдання:

- техніко-економічне обґрунтування системи опалення за результатами аналітичного огляду;

- тепло-гідравлічні розрахунки для систем опалення;

- підбір необхідного обладнання для системи опалення;

Об'єкт дослідження: система опалення житлової будівлі.

Предмет дослідження: гідродинамічні процеси в системах формування температурного режиму приміщень житлової будівлі.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

1.1 Аналітичний огляд основних рішень системи опалення

Системи опалення використовуються для компенсації будинків і споруд тепловтрат, що виникають у перехідний рік і взимку. Будь-яка система опалення розрахована на підтримання стандартизованого значення температури всередині опалювального приміщення і складається з трьох основних елементів: теплогенеруючого центру, куди теплоносій передає розрахункове тепло, по повітропроводу переміщує теплоносій і обігрівача повітря приміщення.

У системах опалення в якості теплоносіїв використовуються вода, неохолоджена суміш, насичена водяна пара, повітря, а в панельних пускових - перегріта вода, неохолоджена суміш і електроенергія. Останнім часом все більшого поширення набули теплоносії на основі етиленгліколю.

Теплоносій (охолоджуюча рідина) є проміжним продуктом, через який теплота передається від повітря в камері охолодження до холодоагенту. Охолоджувачем може бути вода, водний розчин солі або рідина з низькою температурою замерзання - антифриз і т.д. Вони використовуються там, де пряме охолодження небажане або неможливе [1].

Коли температура теплоносія нижче точки замерзання води, і для того, щоб не допустити замерзання теплоносія в трубопроводі при низьких температурах навколишнього середовища, тому що в якості теплоносія використовуються різноманітні розчини і суміші з низькими температурами замерзання.

Звичайними холодоагентами є хлорид натрію (NaCl), сіль хлориду кальцію (CaCl_2) і водні розчини гліколю. Через високу корозійну активність сольових розчинів вартість ремонту обладнання може багаторазово

перевищувати прямі витрати, тому останнім часом все більшого застосування набувають розчини поліолів, у тому числі пропіленгліколю (ПГ), етиленгліколю, гліцерину, особливо системний центральний кондиціонер. При проектуванні системи з гліколевим теплоносієм слід враховувати її фізико-хімічні властивості.

Водні розчини етиленгліколю та пропіленгліколю мають відмінні від води теплофізичні властивості – теплоємність, щільність, теплопровідність, хімічну активність тощо, що необхідно враховувати при виборі обладнання, гідравлічних розрахунках для холодильних систем [2].

Пропіленгліколь і етиленгліколь мають менші молекулярні розміри, ніж чиста вода. Ця характеристика може призвести до протікання ущільнень (особливо при низьких температурах теплоносія і високих концентраціях гліколю), що вимагає більш ретельного вибору насосного обладнання та його розташування. У деяких випадках стандартні насоси розроблені з максимальним вмістом гліколю 30 - 40%, більші концентрації вимагають заміни стандартних ущільнень на спеціальні ущільнення. По можливості насос слід розмістити в тій частині системи, де температура теплоносія вище. Також не рекомендується використовувати оцинковану сталеву трубу в системах з гліколевим теплоносієм.

Цінність насиченої водяної пари як теплоносія полягає, по-перше, у великій кількості тепла, яке він виділяє при конденсації в нагрівачах, а по-друге, у його здатності переносити велику кількість тепла на великі відстані з низьким споживанням енергії.

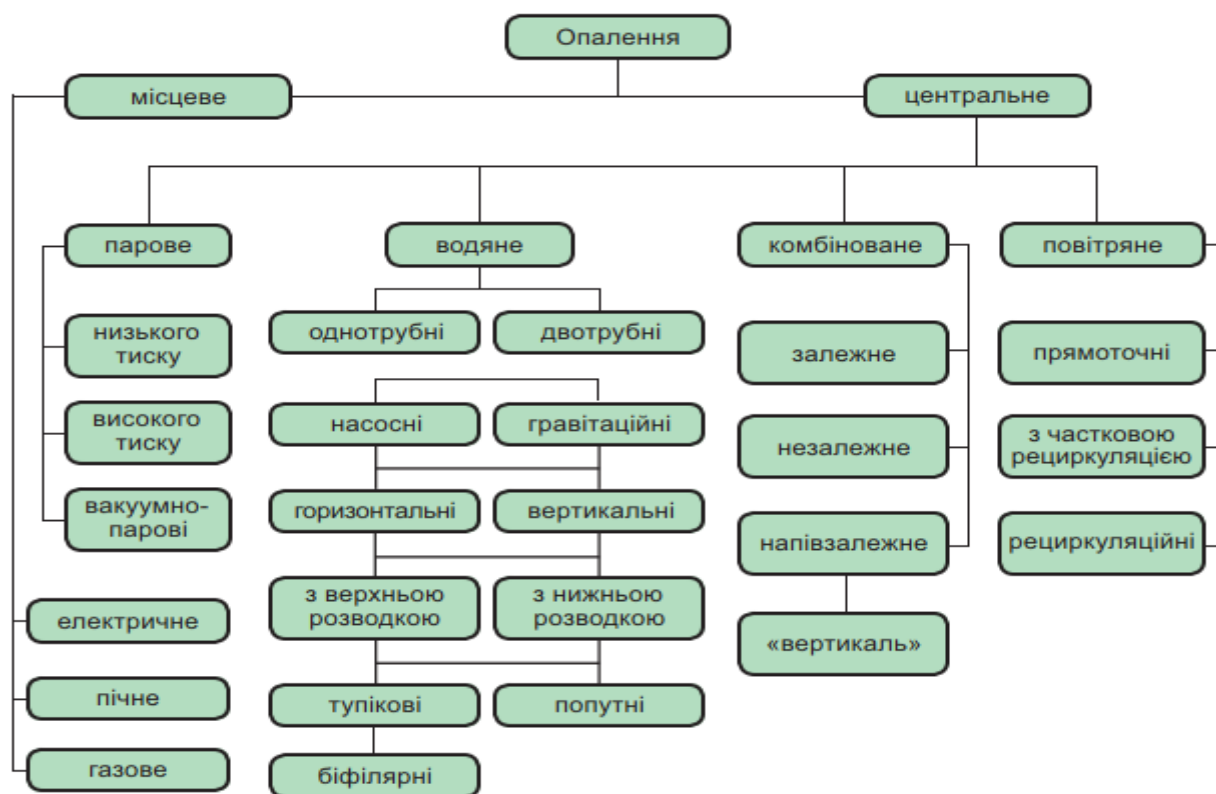


Рисунок 1.1 – Класифікація систем опалення.

Повітря, як теплоносій, потребує більшого об'єму тепловіддачі порівняно з водою через низьку теплоємність (1 кДж/кг К). Споживання енергії більше, ніж при подачі такої ж кількості тепла з водою або паром. Однак його використання в поєднанні з функціями опалення та вентиляції може бути дуже вигідним, особливо якщо повністю або частково його можна повертати для повторного нагріву. Особливо це стосується великих виробничих будівель.

На даний момент систему опалення можна приблизно представити у вигляді класифікації, показаної на рисунку 1.1.

Усі види систем опалення, показані на малюнку, по радіусу дії поділяють на місцеві та центральні. Локалізоване опалення - це спосіб опалення, при якому теплогенеруючий пристрій, труби для переміщення теплоносія та опалювальний пристрій конструктивно зібрані разом у опалювальній камері.

Центральне опалення - це спосіб опалення, при якому труби системи і опалювальне обладнання знаходяться в одному будинку і обігріваються опалювальним приладом, розташованим за межами будинку.

Якщо теплогенеруюча установка обслуговує кілька будинків або населених пунктів, такий вид опалення називається централізованим опаленням.

Система опалення будинку, що підключається до теплової мережі, складається з теплообмінних вузлів, труб, патрубків, прокладок і обігрівачів. Системи водяного опалення є найпоширенішими відомими системами опалення. Як видно з наведеної класифікації, система може бути як горизонтальною, так і вертикальною.

Горизонтальне розведення може бути вгору, вниз або змішане. Зверху, як правило, на горищі будинку прокладають труби, що подають і зворотний. При менших розведеннях обидві труби прокладаються в підвалі, якщо ні, то в підвалі або першому поверсі. У змішаному господарстві одна з труб прокладається на горищі, а інша – в підвалі.

Вертикальне землеробство зазвичай використовується в громадських будівлях, а також в житлових будинках, обладнаних квартирними системами опалення. Трубопроводи, пов'язані з рухом води, сконструйовані таким чином, що циркуляційні петлі через усі гілки системи мають однакову довжину.

У багатоповерховому будинку з вертикальною двотрубною системою опалення, як правило, слід проектувати нижній розподіл магістралі. Через неможливість встановлення регуляторів перепаду тиску на стояках не рекомендується використовувати змішувальні труби (один на горищі, а інший у підвалі).

Патрубки з'єднують труби з опалювальним приладом. Розташування гілок в просторі може бути вертикальним або горизонтальним. Вертикальні гілки називаються стояками.

За способом підключення гілки підводки це може бути одинарна або подвійна трубка.

Запірна арматура повинна бути встановлена в місці приєднання відводу до труби

та обладнання для зливу та випуску повітря. Стійки і прямі горизонтальні гілки довжиною 50 м і вище повинні бути спроектовані з компенсаторами.

Верхня частина стояка системи опалення малого розбавлення повинна бути обладнана пристроєм автоматичного випуску повітря.

У житлових будинках рекомендуються конструкції квартирної опалення з горизонтальними двотрубними або однокотрубними патрубками, що проходять в підлозі або бортах.

Принципова схема насосної вертикальної двотрубної тупикової системи гарячого водопостачання з меншим розведенням показана на рисунку 1.2.

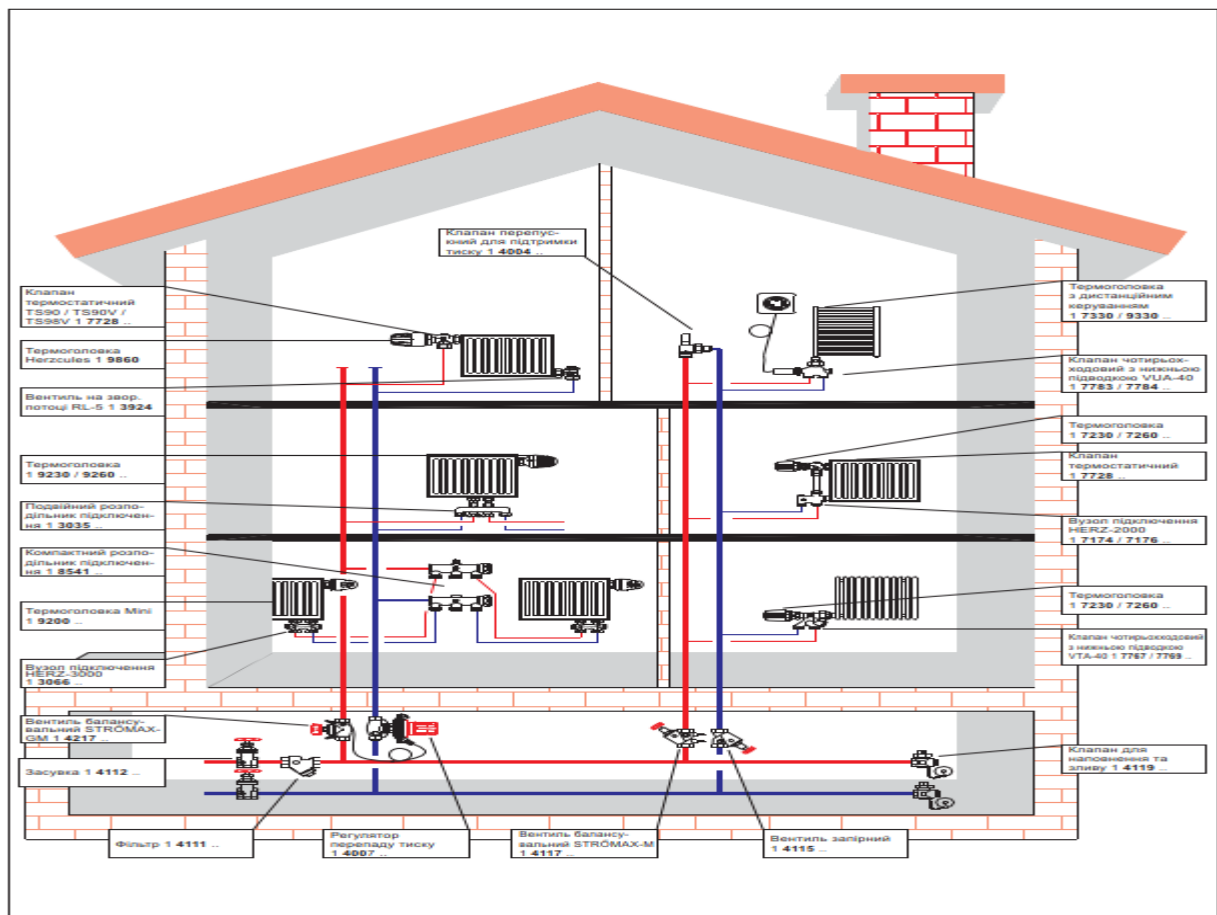


Рисунок 1.2 - Схема двотрубної вертикальної системи опалення з нижньою розводкою.

Система включає радіаторний термостат для регулювання теплової потужності опалювального обладнання, автоматичні вентиляційні отвори для видалення повітря з системи та запірну арматуру для відключення різних гілок системи. Для забезпечення гідравлічної стійкості системи в процесі опалення на опускний трубу встановлюється балансувальний клапан (ручний або автоматичний), що забезпечує стабільність перепаду тиску (поток) в цій зоні.

Як видно з класифікації, за типом циркуляції теплоносія системи опалення поділяються на гравітаційні та насосні. Відмінність цього насоса від гравітаційної полягає в тому, що в системі встановлений циркуляційний насос, теплове розширення теплоносія компенсується мембранним розширювальним баком (закритим), а зверху встановлений автоматичний водовідвід. частина системи.

Системи штучної циркуляції води складаються з мертвих просторів і пов'язаних з ними рухів води. У системі з мертвою зоною руху води подача і обратка з дренажного виходу рухаються в протилежних напрямках; в системі з попутним рухом напрямки подачі і обратки однакові.

Система опалення, в якій теплоносій надходить в опалювальний прилад по одній трубі, називається одноконтурною. Одноконтурні системи можуть бути з природною циркуляцією і примусовою циркуляцією, з тупиками і вертикальним і горизонтальним рухом теплоносіїв.

1.2 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність

В даній роботі передбачено розроблення варіанту системи опалення житлового дев'яти поверхового будинку.

Будівля розміщена з врахуванням оптимальної і допустимої орієнтації по сторонам горизонту і не перевищує нормативних вимог.

Метою проектування системи опалення є:

- забезпечення розрахункової внутрішньої температури в приміщеннях будівлі в холодний період;
- безпечність та надійність роботи системи опалення при її правильній експлуатації;

1.3 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Кліматичні умови району [3]:

- середня температура найбільш холодної п'ятиденки – -22°C ;
- температура найбільш холодної доби – -23°C ;
- середня швидкість вітру – $4,4\text{ м/с}$;
- тривалість опалювального періоду – 278 діб.

Об'єм будинку становить 21600 м^3 . Площа приміщень становить 6000 м^2 . Ділянка будівництва межує з житловими будинками.

Проектом передбачається автономна система опалення з двотрубним горизонтальним розведенням трубопроводів. Теплоносій – вода з параметрами: $80 - 60^{\circ}\text{C}$. Джерело тепла – комбінована котельня з газовим та електричним котлами. Витрата теплоти на опалення – 390 кВт .

1.4 Вибір типу системи теплозабезпечення

Так як існуюча тепломережа, що проходить біля будівлі не зможе в повному обсязі забезпечити потребу в теплопостачанні альтернативним варіантом є використання автономної системи теплозабезпечення від котельні, яка знаходиться в прибудованому приміщенні [4].

1.5 Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами

Джерело тепла повністю забезпечує систему опалення необхідною кількістю тепла. Існуюча мережа електропостачання в повній мірі забезпечує електроенергією механізми та пристрої як на період монтажу системи, так і на період її експлуатації.

1.6 Матеріали оцінки впливів на організм працюючих

В приміщенні будинку відсутні шкідливі впливи на організм працюючих, відвідувачів та навколишнє середовище. Роботи, що виконуються персоналом, відносяться до легкої категорії робіт.

Для нормального самопочуття людей необхідно підтримувати в приміщенні комфортні умови (оптимальні мікрокліматичні умови), що забезпечуються за допомогою влаштування системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.

1.7 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем

Роботи по влаштуванню системи теплопостачання розпочинають після узгодження з органами державного нагляду. Всі роботи з монтажу обладнання і пуско-налагоджувальні роботи здійснюються спеціалістами підприємства-постачальника. Монтаж здійснює організація, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом.

Організація монтажних робіт може проводитись послідовним, паралельним та поточним методами.

Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи повинна забезпечити:

- виконання робіт у визначені строки;
- якість роботи;
- здачу закінченого об'єкту в експлуатацію.

Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів системи здійснюється підрядником.

Оплата за виконані монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку.

1.8 Основні технологічні та будівельні рішення

Система опалення запроектована двотрубна з горизонтальним розведенням трубопроводів в конструкції підлоги. Для забезпечення теплоносієм горизонтальних відгалужень проектом передбачено 2 групи стояків Ст1 та Ст2 із сталевих електрозварних труб (див. арк.1 та 2). Розподільчі трубопроводи – поліпропіленові композитні трубопроводи PN16. Як опалювальні прилади використано сталеві панельні радіатори [5].

1.9 Обґрунтування вибору опалювальних приладів

Порівняємо три варіанти опалювальних приладів– сталеві радіатори, алюмінієві та чавунні.

Варіантний вибір опалювальних приладів наведено в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Варіантний вибір опалювальних приладів

Характеристика	Сталеві панельні радіатори	Алюмінієві радіатори	Чавунні радіатори
Стійкість до корозії	Не висока	Не висока	Висока
Маса приладу	Мала	Мала	Велика
Матеріалоемність	Мала	Мала	Велика
Гідравлічний опір	Високий	Високий	Не високий
Тепловіддача	Висока	Висока	Не висока
Об'єм теплоносія	Не великий	Не великий	Великий
Ціна опалювального приладу потужністю 1000 Вт станом на 2.05.2024 р	1429 грн.	1897 грн.	783 грн.

В результаті порівняння доцільно як опалювальні прилади використовувати сталеві панельні радіатори.

1.10 Обґрунтування вибору джерела тепла

Порівняємо три варіанти джерел тепло забезпечення: газовий, електричний і твердопаливний котел.

Варіантний вибір джерела тепла наведено в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Варіантний вибір джерел теплозабезпечення

Характеристика	Газовий котел	Електричний котел	Твердопаливний котел
Енергоносій	Природний газ	Електроенергія	Різні види твердого палива
ККД	Високий	Високий	Низький
Здатність до регулювання	Висока	Висока	Практично відсутня
Вартість монтажу	Низька	Низька	Висока
Подача енергоносія (палива)	Автоматична	Автоматична	В більшості випадків - ручна
Вартість енергоносія	Висока	Висока	Низька

В результаті порівняння доцільно використовувати як джерело теплозабезпечення електричний та газовий котли.

1.11 Економічна ефективність використання котельні

Встановлення котельні:

а) капіталовкладення на встановлення тепломережі:

Вартість матеріалів котельні – 49200 грн;

2. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування котельні – $49200 \cdot 0,15 = 7380$ грн.;

3. Вартість монтажних робіт приймаємо 30 % від вартості котельні – $49200 \cdot 0,3 = 14760$ грн.;

4. Вартість пусконаладжувальних робіт приймають 5% від вартості обладнання – $49200 \cdot 0,05 = 2460$ грн.;

5. Допоміжне обладнання 6320 грн.;

6. ПДВ (20%) – $80120 \cdot 20/100 = 16024$ грн.;

Всього: 93444 грн.

б) експлуатаційні витрати:

1. Вартість спожитої електроенергії – $744 \cdot 2 \cdot 2 = 2976$ грн.

2. Амортизація – $49200 \cdot 0,05 = 2460$ грн.;

3. ЗВВ – $(7380 + 2460) \cdot 0,17 = 1673$ грн.

Всього: 7109 грн.

Загальна вартість: 100553 грн.

Встановлення тепломережі:

а) капіталовкладення на встановлення тепломережі:

Вартість котельні – 220000 грн.;

2. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування котельні – $220000 \cdot 0,15 = 33000$ грн.;

3. Вартість монтажних робіт приймаємо 30 % від вартості газової топочної – $220000 \cdot 0,3 = 66000$ грн.;

4. Вартість пусконаладжувальних робіт приймають 5% від вартості обладнання – $220000 \cdot 0,05 = 11000$ грн.;

5. Допоміжне обладнання – 27250 грн.;

6. ПДВ (20%) – $357250 \cdot 20/100 = 71450$ грн.

Всього: 428700 грн..

б) експлуатаційні витрати:

1. Вартість спожитого теплової енергії – $3024 \cdot 2,5 \cdot 14,2 = 107350$ грн.;

2. Амортизація – $220000 \cdot 0,05 = 11000$ грн.;

3. Електроенергія – $744 \cdot 2 \cdot 2 = 2976$ грн.;

4. Вода (заповнення системи) – 100 грн.;

Всього: 121426 грн.

Загальна вартість: 550126 грн.

1.12 Показники економічної ефективності проекту

Розрахунки показують, що капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування тепломережі більші за капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування котельні.

$$K_2 > K_1, E_2 > E_1, \quad (1.1)$$

де K_2, K_1 – відповідно капітальні вкладення на влаштування котельні і тепломережі від існуючої котельні грн.;

E_2, E_1 – відповідно експлуатаційні витрати на котельню і теплову мережу, грн.;

Отже абсолютний ефект на капітальні вкладення, грн.:

$$K_{ef} = K_2 - K_1 = 428700 - 93444 = 335256 \text{ (грн.)};$$

Абсолютний ефект на експлуатаційних витратах грн./рік:

$$E_{ef} = E_2 - E_1 = 121426 - 7109 = 114317 \text{ (грн.)}.$$

Термін окупності використання існуючої котельні визначається:

$$T = 114317 / 93444 = 4 \approx 4 \text{ роки}.$$

1.13 Висновок до розділу

Аналіз ТЕО дає підстави зробити висновки, що використання як опалювальних приладів сталевих панельних радіаторів більш доцільне, ніж застосування алюмінієвих та чавунних радіаторів. В результаті застосування ефективного обладнання забезпечується надійна та економічна робота системи опалення та високий рівень комфорту в житловому будинку.

Було обґрунтовано проектну потужність об'єкту: теплоносій – вода з параметрами: 80 – 60°C. Джерело тепла – комбінована котельня з газовим та електричним котлами. Витрата теплоти на опалення – 390 кВт; вибір типу системи теплозабезпечення; основні технологічні та будівельні рішення: Ст1 та Ст2 із сталевих електрозварних труб, розподільчі трубопроводи – поліпропіленові композитні трубопроводи PN16, як опалювальні прилади використано сталеві панельні радіатори; вибір опалювальних приладів: доцільно використовувати сталеві панельні радіатори; економічна ефективність використання котельні; показники економічної ефективності.

В якості джерела тепла доцільніше застосовувати котельню, термін окупності якої складає 4 роки.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

2.1 Вихідні дані

Місце розташування об'єкта будівництва: І температурна зона

1. Кліматологічна характеристика району будівництва [3]:

1) середня температура:

- найбільш холодної п'ятиденки $t_5^{0,92} = -21^{\circ}\text{C}$;
- найбільш холодної доби $t = -26(^{\circ}\text{C})$;
- середня швидкість вітру $v_{\text{ср}} = 8 \text{ м/с}$.

2. Конструкція зовнішньої стіни: побудуйте повітроблоки на цементному розчині товщиною 300 мм, 10 мм внутрішньої штукатурки, 10 мм зовнішньої штукатурки та 150 мм шару утеплювача.

3. Тип будинку: Дев'ятиповерховий житловий будинок з підвалом в експлуатації.

Рішення системи опалення: радіаторна двотрубна система опалення, труби розведені горизонтально.

Джерело тепла: комбінована газова та електрична котельня. Параметри теплоносія $80-60^{\circ}\text{C}$.

Поверховість: 9 поверхів, висота поверху: 3,6м.

2.2 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій

Система опалення повинна компенсувати втрати тепла через огороження будівлі, втрати тепла на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить через відкриті двері, щілини, тамбурні щілини, а в зимовий період – відкриті двері. .

Втрати тепла через огороження, які ізолюють опалювальні приміщення від зовнішнього світу або від неопалюваних приміщень, спостерігаються лише тоді, коли різниця розрахункової температури повітря перевищує 5 градусів Цельсія.

Загальні тепловтрати Q_3 складаються з основних Q_g і додаткових втрат тепла:

$$Q_3 = Q_g + Q_d \quad (2.1)$$

Розрахунок теплових втрат виконуємо з точністю до 5 Вт по окремих приміщеннях.

Детальний підрахунок теплових втрат виконуємо для типових приміщень першого, середнього і верхнього поверхів, а також сходово-ліфтового блоку.

2.3 Розрахунок зовнішніх стін

Кінцевою метою теплотехнічного розрахунку є визначення коефіцієнту теплопередачі окремих огорожуючих конструкцій будинку (зовнішні стіни, стеля верхнього поверху, перекриття над підвалом, вікна) [6].

Виходячи із R_0^n підбирають конструкцію (товщину шарів матеріалів) кожного огороження окремо.

Будова зовнішніх стін:

1 шар: утеплювач (мінеральна вата):

$$\lambda_{\text{ми}} = 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)} [6];$$

2 шар: газобетон:

$$\lambda_{\text{гк}} = 0,29 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)} ;$$

$$\delta_{\text{гк}} = 0,3 \text{ м};$$

3 шар: штукатурка (цементно-піщана):

$$\lambda_{\text{ш}} = 0,75 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)};$$

$$\delta_{ш} = 0,02 \text{ м};$$

Термічний опір підбраної конструкції огороження R_0^ϕ повинен бути не менше від R_0^n , тобто $R_0^\phi \geq R_0^n$. Для цього необхідно розрахувати товщину шарів матеріалу, з яких складається огороження.

Термічний опір шару цегли підраховується за формулою [6]:

$$R_u = \frac{\delta_u}{\lambda_u}, \quad (2.2)$$

де δ_u – товщина шару цегли, м;

λ_u – коефіцієнт теплопровідності цегли, Вт/м 0С.

Термічний опір шару утеплювача і шару штукатурки визначають однаково.

Загальний термічний опір огороження (стіни) визначається за такою формулою:

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_u}{\lambda_u} + \frac{\delta_y}{\lambda_y} + \frac{1}{\alpha_z} + \frac{\delta_{ш}}{\lambda_{ш}}, \quad (2.3)$$

де $1/\alpha_v$ – термічний опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни, R_v ;

α_v – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\delta_{г.з.}/\lambda_{г.з.}$ – термічний опір шару газоблоку, $R_{г.з.}$;

δ_y/λ_y – термічний опір шару утеплювача, R_y ;

$1/\alpha_z$ – термічний опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни, R_z ;

$\delta_{ш}/\lambda_{ш}$ – термічний опір шару штукатурки, $R_{ш}$;

тобто, $R_{0\phi} = R_v + R_{г.з.} + R_y + R_{ш} + R_z$.

Щоб визначити товщину шару утеплювача, треба визначити який термічний опір повинен мати цей шар.

$$R_y = R_{0\phi} - (R_{\epsilon} + R_{\epsilon.з.} + R_{uu} + R_3), \quad (2.4)$$

$$\text{тоді } \delta_y = R_y \cdot \lambda_y$$

$$R_{\epsilon.з.} = \frac{0,3}{0,29} = 1,03 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$R_{uu} = \frac{0,02}{0,75} = 0,027 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$R_{\epsilon} = 0,113 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$R_3 = 0,05 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$R_{\epsilon} = 4,0 - (0,113 + 1,03 + 0,027 + 0,05) = 2,78 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$\delta_{ym} = 2,78 \cdot 0,05 = 0,14 \text{ м} = 140 \text{ мм}.$$

Приймаємо $\delta_{ym} = 150 \text{ мм}$.

Виконуємо перерахунок термічного опору огорожуючої конструкції:

$$R_0 = R_{\epsilon} + R_{\epsilon} + R_{ym} + R_{um} + R_3 = 0,113 + 1,03 + 3,0 + 0,027 + 0,05 = 4,22 \quad (2.5)$$

$$R_{\phi} > R_{\epsilon} \quad (2.6)$$

2.4 Розрахунок вікон

Спочатку знаходимо різницю температур:

$\Delta t = t_g - t_z = 20 + 21 = 41(^{\circ}\text{C})$, отже потрібний термічний опір теплопередачі вікна $R_{0n} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$. Цьому значенню буде задовільняти вікно з подвійним застеленням 4М1-10-4М1-10-4К з $R_0 = 0,78 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$ [6].

Коефіцієнт теплопередачі вікна

$$k = 1 / R_0 = 1 / 0,78 = 1,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} \quad (2.7)$$

2.5 Розрахунок перекриття

Розрахунок підлоги 1-го поверху ведемо аналогічно розрахунку горіщного перекриття. Спочатку вибираємо нормативний опір теплопередачі для захисної конструкції нового будівництва $R_{0п} = 3,75 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ [6].

Тоді з формули $R_{0ф} = 1/\alpha_{\text{в}} + R_{\text{л}} + R_{\text{ст}} + \delta_{\text{к}}/\lambda_{\text{к}} + R_{\text{п}} + 1/\alpha_{\text{з}}$ визначаємо необхідний термічний опір утеплювача [6]:

$$\begin{aligned} R_{ym} &= R_n - \left[\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{ст}} + R_{\text{л}} + R_n + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right] = \\ &= 3,75 - (0,133 + 0,38 + 0,071 + 0,331 + 0,05) = \\ &= 2,785 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}. \end{aligned}$$

Тоді необхідна товщина утеплювача становитиме:

$$\delta_y = R_y \cdot \lambda_y = 2,785 \cdot 0,06 = 0,332 (\text{м}) \quad (2.8)$$

Приймаємо мінераловатні плити товщиною 330 мм, тоді

$$R_{\gamma m}^{\phi} = \frac{\delta_{\gamma m}}{\lambda_{\gamma m}} = \frac{0,33}{0,06} = 5,5 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad (2.9)$$

Перерахуємо необхідний термічний опір для перекриття із шаром утеплювачу товщиною 0,1м:

$$R_{0\phi} = 0,133 + 0,331 + 5,5 + 0,38 + 0,071 + 0,05 = 6,65 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right).$$

Коефіцієнт теплопередачі для горищного перекриття становитиме [6]:

$$K = 1/6,65 = 0,15 \left(Bm/m^2 \cdot ^\circ C \right).$$

2.6 Тепловий розрахунок опалювальних приладів

Тепловий розрахунок приладів, що обігрівають речі, заснований на визначенні зовнішньої площі поверхні кожного приладу, необхідної для надходження достатньої кількості тепла від теплоносія в приміщення. Розрахунок ведеться при температурі теплоносія, яка задана для умов, в яких вибирається теплова потужність приладів.

Розмір площі, що випромінює тепло, залежить від типу приладу, розташування в приміщенні та способу підключення до труб.

Оскільки ми маємо потребу в теплі приміщення та об'єм поверхні пристрою, ми можемо розрахувати загальну площу пристрою незалежно від типу джерела тепла [5]:

$$A_p = Q_{np} / q_{np}, \quad (2.10)$$

де Q_{np} – потрібна тепловіддача приладу в розглядуваному приміщенні, яка визначається по нижче наведеній формулі:

$$Q_{np} = Q_n - \beta_{mp} Q_{mp}, \quad (2.11)$$

де Q_n – теплова потреба, Вт; Q_{mp} – сумарна тепловіддача проложених в межах приміщення нагрітих труб стояка і підводок до яких безпосередньо приєднаний прилад; β_{mp} – поправочний коефіцієнт, що враховує долю тепловіддачі теплопроводів, корисну для підтримання заданої температури повітря в приміщенні.

Сумарна тепловіддача теплопроводів Q_{mp} , Вт, знаходимо по формулі [7]:

$$Q_{mp} = \sum k_{mp} \pi d_n l (t_m - t_e) \quad (2.12)$$

де k_{mp} , d_n , l – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·°С), зовнішній діаметр, м, і довжина, м, окремих теплопроводів;

t_m і t_e – температура теплоносія і повітря в приміщенні, °С.

2.7 Підбір опалювальних приладів для системи опалення

Опалювальні прилади є основними складовими системи опалення і повинні відповідати певним технологічним, гігієнічним і технічним вимогам.

Ми порівнюємо два різновиди опалювальних приладів. Ми порівнюємо сталеві та алюмінієві радіатори з однаковою теплоємністю. Спростимо порівняння до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльні технічні характеристики опалювальних приладів

	Секційний алюмінієвий радіатор	Сталевий радіатор
Розміри при однаковій тепловій потужності, мм	120×600×1300	100×500×1000
Теплова потужність, кВт	1,13	1,13
Маса опалювального приладу, кг	16,1	7,8
Об'єм води V_T , л	14,5	11,1
Підключення	1/2"	1/2"
Повітропускник	не комплектується	в комплекті
Готовність до монтажу	потребує виготовлення	готовий до монтажу
Наявність кольору	потребує фарбування	фарбований по RAL9016(білий колір)
Коефіцієнт гідравлічного опору	9,2	8,9
Стійкість до механічних пошкоджень	стійкий до зовнішніх механічних пошкоджень	менш стійкий до пошкоджень, так як має меншу товщину стінки

Після порівняння можна зробити остаточний висновок. Сталеві панельні радіатори мають ряд технічних і естетичних переваг перед алюмінієвими прямокутними.

Даний проект передбачає встановлення опалювальних компонентів «Радик» KORADO. Радіатори Radik виготовлені зі сталі і мають бокове підключення. Радіатори мають кронштейни кріплення і кран Маєвського.

Основні технічні характеристики радіаторів наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні технічні параметри радіатора «Radik» 22-500-1000:

Розміри, мм	100×500×1000
Теплова потужність, кВт	1,13
Загальна маса, кг	7,8
Об'єм води V_T , л/м	11,1
Коефіцієнт місцевого опору	8,9
Підключення	1/2"
Повітрорішення	в комплекті

2.8 Моделювання гідравлічних режимів системи опалення

Система опалення - це велика мережа теплових труб, яка виконує важливу роль - розподіл охолоджуючої рідини до нагрівальних приладів.

Метою гідравлічного розрахунку є визначення оптимальних діаметрів теплопроводів при певному тепловому навантаженні та розрахунковому тиску циркуляції, характерному для даної системи [7].

Процедура розрахунку трубопроводів починається з визначення тепловтрат приміщення, вибору та розміщення опалювальних приладів (розділ 2.2), створення схеми теплопроводів в аксонометрії (лист 3 і 4).

Процес розрахунку гідравліки системи опалення складається з трьох етапів.

1) Поділ системи на частини та прийняття діаметрів трубопроводів у цих частинах.

2) Таблиці показують, що швидкість руху теплоносія в цій області, питомі втрати тиску та загальні втрати тиску в системі задокументовані.

3) Перевірка виконана: якщо перепад тиску не перевищує 10%, діаметри трубопроводів є точними, в іншому випадку необхідний повторний розрахунок.

Перший етап.

Розбиваємо систему на окремі секції та розраховуємо кількість споживаного теплоносія на секції. Величина витрати теплоносія на кожній ділянці наноситься на аксонометричній схемі.

Розрахунок починаємо із самого навантаженого циркуляційного кільця.

Витрати води визначаються за формулою:

$$G = 0,86 * (Q / (t_2 - t_{ox})) \quad (2.14)$$

Допустимий радіус трубопроводу визначають за формулою [7]:

$$R_d = \frac{0,5 \cdot P}{\sum L} \cdot \quad (2.15)$$

Другий етап.

Орієнтуючись на витрату води визначаємо діаметр трубопроводів, питомі витрати тиску на тертя на 1 м і швидкість руху води в трубопроводі, які заносять до таблиці гідравлічного розрахунку (додаток В).

Витрати на місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi * h \quad (2.16)$$

Третій етап.

Просумувавши втрати тиску в системі порівнюємо його з розрахунковим.

При розрахунках величиною природного тиску нехтуємо, тоді

$$P_p = P_{ш} = (80 \div 100) \sum 1$$

Дані гідравлічного розрахунку наведено в додатку В.

2.9 Визначення найбільш доцільного матеріалу трубопроводів системи опалення

Ми порівнюємо два різновиди системи опалення зі сталевих і поліпропіленових труб:

Трубопроводи зі сталі

Переваги:

- недорогий;
- висока міцність дозволяє використовувати їх в місцях з високим тиском

або механічними пошкодженнями.

- низький коефіцієнт теплового розширення;

- висока стійкість до ударів тиску, що дозволяє зменшити товщину стінки

приблизно на дві третини.

Недоліки:

- чутливість до розкладання;

- великий об'єм і складність монтажу, ніж поліпропіленові трубопроводи;

- висока теплопровідність сталі пояснюється ізоляцією систем

трубопроводів.

- не стійкий до несприятливих середовищ;

- відсутність гнучкості;

Поліпропіленові трубопроводи

Переваги:

- недорогий;

- термін служби близько 50 років.

- низька теплопровідність, відсутність електропровідності;

- мала товщина стінок труби.

- стійкість до несприятливих середовищ;

Недоліки:

- низька максимальна температура, яку можна досягти;

При високих для радіатора температурах термін служби значно скорочується.

- процес монтажу ускладнюється необхідністю кваліфікованих монтажників.

Система опалення побудована з трубопроводів Berke типу PN16 діаметром 20-32 мм, це поліпропіленові трубопроводи і мають діаметр 20 мм.

2.10 Висновок до другого розділу

В даному розділі проведено моделювання теплового режиму зовнішніх конструкцій та визначено тепловтрати $Q_{\text{заг}} = 391$ кВт; виконано варіантний вибір опалювальних приладів, підібрано обігрівальні прилади для системи опалення, проведено моделювання гідравлічного режиму системи опалення, підібрано циркуляційний насос, нанесено схеми систем опалення на планах поверхів (аркуші 1 та 2), розроблено аксонометричну схему системи опалення (аркуш 3 та 4).

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту

В даному проекті створено систему опалення 9-ти поверхового житлового будинку.

Для комплексу передбачена система опалення автономна. Для виробництва тепла використовується котельня, яка поєднує газ і електроенергію. Котельня розташована в окремій споруді. Котельні споруджуються на заздалегідь підготовлених бетонних фундаментах. Розміри фундаментів визначаються виробником котла. Для рівномірного розподілу температури теплоносія від двох окремих джерел тепла використовується гідравлічний розподільник (гідрострілка). Оскільки система опалення є гідравлічно складною, для рівномірного розподілу теплоносія використовується розподільна гребінка з двома потоками. Кожен контур оснащений окремою групою насосів.

Для забезпечення системи опалення в котельні використовується трубопровід холодної води. Хімікати, які використовуються для очищення води, використовуються для пом'якшення води перед її надходженням у систему. Додатково забезпечується подача газу до газового котла по мережі зовнішніх трубопроводів.

Всі приміщення будинку обладнані горизонтальною розводкою трубопроводів. Горизонтальна двотрубна система опалення. Підведення теплоносія до горизонтальних відгалужень сприяють стояки Ст1 і Ст2. Трубопроводи, що з'єднуються, прокладаються в каналах шириною 150 мм і глибиною 80 мм. Трубопроводи покриті поліетиленовою теплоізоляцією, яка спінена. Вертикальні стояки мають термоізоляцію згідно [8]. Трубопроводи, що перетинають межі перекриттів, внутрішніх стін і перегородок, складаються з

негорючих матеріалів, які покриті рукавами. Рукава на 20-30 мм вище позначки чистої підлоги.

В котельні знаходяться газові та електронагрівачі, насосні установки, розширювальний бак, гідрострілка.

В якості теплогенераторів використовуються сталеві склопакети «Радик», які мають бічні підключення. Радіатори мають елементи регулювання температури, вентиляційні отвори та кутові упори, які повертають лінію.

Повітряні випускні клапани розташовані на найвищих відмітках системи, додатково встановлюється дренажна система для теплоносія на найнижчих висотах.

Аналіз конструктивних ознак об'єкта привів до створення переліку первинних і вторинних матеріалів (див. табл. 3.1).

3.2 Витрата матеріалів та допоміжного обладнання при монтажі системи опалення

Перелік матеріалів та обладнання для влаштування систем опалення наведений у відомості в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Відомість матеріалів та обладнання

Найменування матеріалу або інструменту	Тип, марка	Од. виміру	Кількість	Вага, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
Матеріали та обладнання для системи опалення					
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 15$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	568	0,7	398
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 20$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	427	0,8	342

Продовження таблиці 3.1

Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 25$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	114,5	1,3	149
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 32$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	58,7	2,1	124
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 40$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	73	2,4	175
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 50$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	100,5	3,8	382
Труби сталеві водопровідні Ст. 3сп, звичайні $d_y = 100$ мм		м	82	4,4	361
Труби поліпропіленові водопровідні Ст. 3сп ГОСТ 380-94, звичайні $d_y = 50$ мм	Wefatherm PN 20 [8]	м	100,5	3,8	382
Труби сталеві водопровідні Ст. 3сп ГОСТ 380-94, звичайні $d_y = 100$ мм		м	82	4,4	361
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø20мм	Wefatherm PCS-20 [8]	шт.	340	0,1	34
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø25мм	Wefatherm PCS-25 [8]	шт.	78	0,13	10,14
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø32мм	Wefatherm PCS-32 [8]	шт.	40	0,2	8
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø40мм	Wefatherm PCS-40 [8]	шт.	46	0,23	10,58
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø50мм	Wefatherm PCS-50 [8]	шт.	82	0,35	28,3
Кронштейн кріплення труб Wefatherm Ø100мм	Wefatherm PCS-50 [8]	шт.	58	0,38	22,04
Радіатор Корадо 11 400x400	Корадо[9]	шт.	401	8,23	3300
Радіатор Корадо 11 1100x500	Корадо[9]	шт.	20	9,6	192
Кран прохідний кульковий Wefatherm до $d_y = 15$ мм	Wefatherm [8] RDS-A-15	шт.	456	0,26	118,6
Кран прохідний кульковий Wefatherm до $d_y = 20$ мм	Wefatherm RDS-A-20 [8]	шт.	112	0,39	43,68

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Кран прохідний кульковий Wefatherm до $d_y = 25$ мм	Wefatherm RDS-A-25 [8]	шт.	16	0,44	7,04
Дриль Фиолент	МСУ 9-16-2РЭ [10]	шт.	3	4,1	12,3
Паяльник для з'єднання поліпропіленових труб INSTRUM	ППТ 1200 [10]	шт.	3	3,2	9,6
Апарат електродугового зварювання інверторний	Фиолент РЗ 920 [10]	шт.	1	4,4	4,4
Швелер з паралельними гранями полиць №8	ДСТУ3436-96	м.	26	8,3	215
Болти з гайками	M6×20, M8×25	кг	-	-	134
$\Sigma m = 8587$ кг					

Набір інструментів для монтажників системи опалення наведений в таблиці 3.2 [11].

Таблиця 3.2 – Набір інструментів для монтажників системи опалення

Найменування	Кількість	Маса, кг
Ключ гайковий двухсторонній		
M12-17-19 мм	4	1.2
M16-22-21 мм	4	1.4
Плоскогубці комбіновані	4	1.2
Молоток слюсарний	4	4
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	4	1.6
Стрічка вимірвальна, 20 м	4	1.4
Рівень металевий	3	1,5
Висок	3	0.3
Ящик переносний для інструменту	4	24
$\Sigma m = 36.8$ кг		

Витрата допоміжних матеріалів на монтаж трубопроводів системи опалення наведена в таблиці 3.3 [11].

Таблиця 3.3 – Витрата допоміжних матеріалів на монтаж трубопроводів системи опалення

Допоміжні матеріали	Одиниці виміру	Витрата матеріалів при d трубопроводів, мм					
		20	25	32	40	50	63
Вапно	т	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$
Муфта	10 шт	26,2	0,7	0,53	0,49	0,64	1,3
Перехідник	10 шт	2,02	0,104	0,132	0,146	0,152	0,328
Трійник прямий	10 шт	11,6	0,6	0,56	0,52	0,34	0,41
Коліно пряме	10 шт	4,07	0,208	0,264	0,275	0,246	0,48
Дюбелі	кг	10,5	0,37	0,41	0,43	0,38	1,46
Кронштейн	кг	5,07	0,39	0,31	0,29	0,38	2,89
$\Sigma m=326 \text{ кг}$							

3.3 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком процесу монтажу об'єкт повинен бути санкціонований згідно з порядком будівництва та монтажу об'єктів, а саме:

а) пробивати отвори в стінах, перегородках і перекриттях для монтажу трубопроводів;

б) створити закладені отвори;

в) попереднє забезпечення налаштування трубопроводу.

г) прокласти лінії електропостачання, які могли б полегшити виконання завдань монтажу.

д) створити проходи, які дозволять переміщати великогабаритне обладнання під час монтажу.

- е) використовувати кольори «гігієнічної підлоги» на стінах фарбою;
- є) створення фундаментів для розширювального бака, калориферів, водопідготовки;

Перед початком встановлення систем переконайтеся, що:

- достатнє освітлення навколишнього середовища;
- майданчики для складання транспортних засобів, складської тари, типових вузлів, матеріалів і обладнання, пов'язаних з експлуатацією транспортних засобів;
- створення електроенергії і потреб споживачів.
- переконайтеся, що потенціал для транспортування на місці обладнання системи опалення може бути використаний.

3.4 Визначення складу і об'ємів робіт

Після погодження монтажу об'єкта надати наступні елементи та механізми:

- а) механізми та пристрої для кріплення.
- б) допоміжні матеріали;
- в) системи заглушок, що комплектуються розпірками та фіксуючим елементом;
- г) компоненти системи опалення, включаючи додаткове обладнання.

3.4.1 Оцінка обсягу робіт проекту

Визначення обсягу робіт, необхідних для системи опалення.

Обсяг необхідних матеріалів та продуктів, які завозяться на ділянку, становить 8,95 тонн (див. табл. 3.1).

а) процес прокладання трубопроводу включає наступні етапи:

- ознайомлення з типовими кресленнями та звірка їх на місці;
- виділення місць розмітки трубопроводу на стіні місць з'єднання трубопроводів.

Довжина розглянутих трубопроводів становить 1423 м (див. табл. 3.1).

б) порядок прокладки поліетиленових трубопроводів з контактним швом у місцях з'єднання наступний:

- ідентифікація частин і піпетування;
- поєднання частин, що призводить до утворення трубопроводу;
- створення з'єднань між окремими частинами за допомогою прямого паяння і з'єднання їх контактним зварюванням.

Довжина поліпропіленових трубопроводів

D = 15 мм - 568 м;

D = 20 мм - 427 м;

D = 25 мм - 114,5 м;

D = 32 мм - 578,7 м;

D = 40 мм - 73 м;

D = 50 мм - 100,5 м;

D = 63 мм становить 82 м (див. табл. 3.1).

в) установка радіаторів опалення передбачає наступні етапи:

- свердління каналів для кріплення;
- кріплення приладів до підлоги і регулювання рівня.

З'єднання між подавальною і зворотною лініями.

Загальна кількість радіаторів 421 шт. (див. табл. 3.1).

Під час встановлення врахуйте наступні заходи:

- руйнування будівельних елементів та обладнання;
- оснащення всіх теплових ланцюгів необхідними засобами контролю та вимірювання відповідно до вимог правових документів.

Загальний обсяг введених в експлуатацію об'єктів становить 1423 м (див. табл. 3.1).

Випробування трубопроводів слід проводити в такій послідовності:

- зовнішній моніторинг трубопроводу;
 - встановлення розеток і регуляторів тиску;
 - об'єднання водозабору і гідравлічного преса;
 - заповнення конкретних частин системи водою до певного тиску;
 - огляд трубопроводу на наявність дефектів і маркування;
 - відбір води з трубопроводу та видалення домішок;
 - повернення всієї системи початкового тиску;
 - контроль огляду та перевірки системи, зниження тиску та усунення дефектів.
- розподіл системи; - водосховище системи;
 - видалення вкладишів, манометрів і від'єднання преса.

Загальний обсяг робіт при випробуванні трубопроводу становить 1423 м (див. табл. 3.1).

Перевірка можливостей системи опалення перед її установкою.

При гідравлічному випробуванні системи опалення виконайте наступні завдання:

- з'єднання між гідравлічним пресом і постачальником води;
- установка манометра і повітряного насоса;
- заповнення системи водою і створення питомого тиску з виділенням повітря;
- огляд системи включає опис усіх виявлених проблем.
- усунення недоліків;

- поповнення системи водою і створення потрібного тиску з випуском повітря;
- остаточна перевірка та передача системи опалення;
- зливання води, забирання вимірювача тиску та від'єднання преса та джерела води.

3.4.2 Склад робіт

Монтаж елементів системи опалення повинен проводитися в такий спосіб:

- розподіл деталей до місця монтажу та зберігання деталей;
- зазначення місця установки трубопроводу;
- прокладання поліетиленових трубопроводів зі зварюванням стиків.
- встановлення радіаторів опалення;
- встановлення стопорів і регуляторів;
- встановлення повітряних резервуарів або колекторів.
- Регулювання ефективно;
- Конвеєрний тест;
- видалення додаткового обладнання.

3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення завозяться централізовано автомашиною КамАЗ 5308 [12].

Для випробовування трубопроводів на міцність та щільність використовується прес гідравлічний REMS Push [11].

Для зварювання сталевих труб використовують інверторний апарат ручного електродугового зварювання Фиолент РЗ 930 [11].

3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання календарного плану виконання робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою:

$$Q = \frac{V \times H_{\text{ч}}}{B} (\text{люд} * \text{дні}) \quad (3.6)$$

де : V – об’єм робіт;

H_ч – норма часу на одиницю виміру, люд/год;

B – кількість годин в зміні, год.

Норма часу приймається згідно [11].

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n} (\text{дні}) \quad (3.7)$$

де: Q – трудомісткість монтажних робіт, люд/дні;

n – кількість робітників, люд.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем опалення [11]

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд.год.	Трудо-місткість, люд.дні	Виконавці		Тривалість, дні	Найменування робіт
					кіль-кість	склад ланки		
1	2	3	4	5	6		7	8
Система опалення								
Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	8,95	3	3,5	2		робітники 3р. –1 2р. –1	1
Розмітка місць прокладання трубопроводів	100 м	14,23	1,2	2,25	2		монтажн. 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	0,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 20 мм.	100 м	4,28	269	144	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	16
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 25 мм.	100 м	1,14	211,56	30,25	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	3,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 32 мм.	100 м	0,587	172,2	12,75	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	1,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 40 мм.	100 м	0,73	229,6	167,6	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	2,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 50 мм.	100 м	1	200	25	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	2,75
Прокладання поліпропіленових трубопроводів D _y до 63 мм.	100 м	0,82	200	20,5	3		сл.-сантех. 4 р.-1, 3р.-2	2,25
Встановлення радіаторів опалення	100 кВт.	3,37	142,6	60	3		монтажн 4р.-1, 3р.-1	10
Встановлення розширювального баку	шт.	1	18,04	2,25	2		монтажн 4р.-1, 3р.-1	0,5

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Встановлення кранів кулькових Du до 15мм.	шт.	456	0,42	24	3	мон-ки 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	2,75
Встановлення кранів кулькових Du до 20мм.	шт.	112	0,5	7	3	мон-ки 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	0,75
Встановлення кранів кулькових Du до 25мм.	шт.	16	1,7	3,5	3	мон-ки 5р -1, 4р-1, 3р.-1	0,5
Перше гідравлічне випробовування окремих частин	100 м.	14,23	5,3	9,5	3	4р.-1 3р.-2, 2р-2	0,75
Робоча перевірка системи в цілому	100 м.	14,23	0,92	1,63	3	6р.-1, 5р.-1, 3р.- 2,4р	0,25
Кінцева перевірка при здачі її в експлуатацію	100 м.	14,23	0,76	1,35	2	6р.-1, 5р.-1	0,5
Транспортування допоміжного обладнання	т	0,340	3	0,15	2	3р.-1, 2р.-1	0,25

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 6).

3.7 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників виконати в такій послідовності:

Визначити середню кількість працюючих за формулою:

$$R_C = \frac{Q_{\text{заг}}}{T_{\text{заг}}} (\text{люди}) \quad (3.8)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна трудомісткість, люд*дні;

$T_{\text{заг}}$ – загальна тривалість будівництва, дні .

Середня кількість працюючих при монтажі системи опалення становить:

$$R_c = \frac{400.75}{30} = 13 \text{ (люди)}$$

Коефіцієнт нерівномірності використання людей визначити за формулою:

$$\alpha_1 = \frac{R_c}{R_{\max}}, \quad (3.9)$$

де $R_{\max}$ – максимальна кількість працюючих, люди (див. аркуш 6)

Тоді коефіцієнт нерівномірності використання людей в системі опалення становить:

$$\alpha_1 = \frac{13}{18} = 0.72$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах визначити за формулою:

$$\alpha_2 = \frac{Q_{\text{над}}}{Q_{\text{заг}}}, \quad (3.10)$$

Тоді коефіцієнт нерівності по трудовитратах в системі опалення становить:

$$\alpha_2 = \frac{70}{400.75} = 0.175$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт визначити за формулою

$$\alpha_3 = \frac{T_{\text{вст}}}{T_{\text{заг}}}, \quad (3.11)$$

де $T_{вст}$ – тривалість виконання робіт при $R \geq R_{max}$, (див. аркуш)

Отже, коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт в системі опалення становить

$$\alpha_3 = \frac{16.25}{30} = 0.54 \quad (3.12)$$

Загальна тривалість монтажу становить 30 дні, середня кількість працюючих – 13 осіб.

3.8 Висновок до третього розділу

В даній роботі визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників (див. аркуш 6).

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт 384 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт – 30 днів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

У цьому розділі розглянуто питання охорони праці, що стосуються робіт з монтажу системи опалення житлової будівлі. Аварії будівельних машин і механізмів, електричного інструменту, що використовуються в процесі будівельно-монтажних робіт, а також невиконання правил по їхній безпечній експлуатації можуть призвести до серйозної загрози життю та здоров'ю людей, через небезпеку падінь з висоти, поранень, опіку, уражень електричним струмом тощо.

Отже на будівельно-монтажний персонал, що здійснює монтаж системи опалення житлової будівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [13, 14].

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо); іонізація повітря.

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні отримуватися правил охорони праці в будівництві [15], за якими потрібно перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмощування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання та переміщення.

Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають огорожі. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного поясу). Місця і способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР. Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного.

Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР. Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються.

Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання. Піднімання робітників по навісних драбинах на висоту більше ніж 10 м допускається лише у разі їх обладнання площадками для відпочинку не менше ніж через кожних 10 м по висоті.

Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Кількість розчалювань, їх матеріал і перетин, способи натягування і місця закріплення визначаються у ПВР. Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин; вони не повинні мати дотику до гострих кутів інших конструкцій. Перегин розтяжок у місцях дотику їх до інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалювання.

Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення. Стропування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка засобу, що захоплює вантаж, перевищує 2 м.

До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, та машиністом (мотористом) крана. Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажною бригади, ланковим, такелажником- стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку.

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальники з числа стропальників (такелажників).

В особливо відповідальних випадках (у разі піднімання конструкцій із застосуванням складного такелажу, методу повороту, під час насування великогабаритних і важких конструкцій; під час піднімання їх двома механізмами чи більше тощо) сигнали повинен подавати тільки керівник робіт.

Стропування елементів, що монтуються, необхідно виконувати у місцях, зазначених у робочих кресленнях, і забезпечувати їх піднімання і подавання до місця встановлення у положенні, близькому до проектного. Забороняється

піднімання елементів будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель чи отворів, маркування і позначок, які забезпечують їх правильне стропування і монтаж. Під час монтажу з транспортних засобів елементи конструкцій забороняється проносити над кабіною водія.

Очищення елементів конструкцій, що підлягають монтажу, від бруду і льоду необхідно робити до їх піднімання. Елементи, що підлягають монтажу, необхідно піднімати плавно, без ривків, розгойдування та обертання. Піднімання вантажу (примерзлого, частково засипаного ґрунтом, сміттям, з'єданого з елементами інших конструкцій тощо), який перевищує вантажопідйомність монтажного крана, заборонено. Піднімати конструкції необхідно в два етапи: спочатку на висоту 20-30 см, потім, після перевірки надійності стропування та монтажних петель, здійснювати подальше піднімання.

Під час переміщення конструкцій чи обладнання відстань від них і до частин змонтованого обладнання, конструкцій, що виступають, повинна бути по горизонталі не менше ніж 1,0 м, а по вертикалі – не менше ніж 0,5 м. Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання у піднятому стані заборонено.

Установлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність. Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможлиблює видимість у межах фронту робіт.

4.1.2 Електробезпека

Живлення будівельного обладнання та системи освітлення здійснюється від п/ст 10/0,4 кВ кабельними лініями, що прокладені в траншеях. Для живлення використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ ПБЕ [16,17] умови праці за ступенем

небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у приміщеннях, що будуються, є струмопровідною.

Загальні вимога безпеки до виробничого обладнання встановлені згідно з ГОСТ 12.2.003, в якому визначені вимоги до основних елементів конструкції, органів управління і засобів захисту, які входять в конструкцію виробничого обладнання любого виду і призначення. Електропривід насосів, вентиляторів, іншого обладнання повинний бути виконаний відповідно до Правил устрою електричних установок.

Обов'язкова установка захисного заземлення та захисного відключення. При роботі з електроустаткуванням використовуються основні і додаткові електрозахисні засоби. До основних відносяться: ізолюючі штанги; ізолюючі і струмовимірювальні кліщі; слюсарно-монтажні інструменти з ізолюючим руків'ям. До додаткових відносяться: діелектричні рукавички; переносне заземлення; огорожуючі пристосування; плакати та знаки безпеки.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є [18]. Мікроклімат цеху характеризується наступними чинниками: температурою повітря, відносною вологістю повітря, швидкістю руху повітря, інтенсивністю теплового випромінювання. Допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наведені в таблиці 4.1. Робота з монтажу системи опалення та її обладнання відноситься до категорії Пб по важкості праці.

Таблиця 4.1 – Допустимі норми параметрів повітря на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху, X
Холодний	Пб	13-23	75	не більше 0,4
Теплий		15-29	70 при 25 °С	0,2-0,5

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [18].

Під час монтажу системи опалення виділяється пил нетоксичний. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК відповідно до [18] наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери в робочій зоні монтажника

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення допустимих показників мікроклімату та складу повітря робочої зони відповідно до ДБН проектом передбачені наступні рішення [19]:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами , які встановленні безпосередньо на ділянках біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;

- необхідно здійснювати контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану та неорганізовану.

4.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [20] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г». Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характер зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній	світлий	-	200	4	2,4

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують

загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

4.2.4 Виробничий шум

Під час монтажу системи опалення на будівництві джерелом шуму є будівельне обладнання, машини, механізми та переносний електроінструмент – механічний шум. Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину.

Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки – дзвін у вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності. Шум має кумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Процес нервово-психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють у гомінких умовах, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах.

При санітарно-гігієнічному нормуванні шуму використовують два методи:

- нормування за гранично допустимим спектром шуму;
- нормування рівня звуку за шкалою А шумоміра.

За характером спектру шум – широкосмуговий з безперервний спектром шириною більше октави; за тональною характеристикою – постійний; за походженням – гідродинамічний.

Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 32.23-85 [21] і наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску

Робоче місце	Рівні звукового тиску в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звукового тиску, ДБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення рівня шуму до допустимого в цеху двигуни виконуються в металевому кожусі, а також виконують змащення, застосовують пластмасові деталі, використовують протишумні навушники, які закривають вушну раковину.

4.2.5 Виробничі вібрації

Вібрацією називають механічні коливання пружних тіл або систем, коли відбувається переміщення центра їх ваги в просторі відносно статичного стану. Загальна вібрація передається на тіло через опорні поверхні людини, що стоїть чи сидить (підосви ніг або сидниці). Допустимі рівні загальної вібрації на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 32.23-85 [22] і наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с 10^{-2} , знаменнику - логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

4.3 Пожежна безпека

Пожежну безпеку промислових і інших об'єктів регламентують Правила пожежної безпеки в Україні [23,24]. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів визначається за ДСТУ 8829: 2019 [25], за якою визначається категорія приміщень за вибуховою та пожежною безпекою [26].

Отже, приміщення, де встановлене водонагрівальне обладнання системи опалення, за вибухонебезпечною та пожежонебезпечною відноситься до категорії Д – негорючі речовини і/або матеріали у гарячому стані; горючі гази, рідини і/або тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо з зонами П-ІІІ (місця, де зберігаються тверді горючі речовини) .

Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів – сукупність властивостей, що характеризують їхню здатність до виникнення і поширення

горіння. Наслідком горіння, залежно від його швидкості та умов протікання, можуть бути пожежа або вибух. Пожежо- вибухонебезпечність речовин і матеріалів визначають показниками, вибір яких залежить від агрегатного стану речовини (матеріалу), та умов їхнього застосування.

Будівля, в якій розташовані ці приміщення, характеризується II ступенем вогнестійкості. До II ступеня вогнестійкості відносяться будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та максимальні межі поширення вогню по них (см) за ДБН В.1.1.7-2016 [27] наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій та максимальні межі поширення вогню по них

Ступінь вогнестійкості і будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) і максимальні межі поширення вогню по них (см)								
	стіни				коло-ни	сходові площадки, костури, сходи, балки, марші сходових кліток	пере-криття між поверхів (у т.ч. горищні та над підвалами)	елементи суміщених покриттів	
	несучі та сходових кліток	само-несучі	зовнішні не-несучі	внутрішні не-несучі (перегородки)				плити, насти-ли, прого-ни	балки, ферми, арки, рами
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	E1 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0

Протипожежні перешкоди і мінімальні межі їх вогнестійкості за ДБН В.1.1.7-2016 [28] наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Протипожежні перешкоди та мінімальні межі їх вогнестійкості

Протипожежні перешкоди	Типи протипожежних перешкод або їх елементів	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип протипожежного тамбуршлюзу, не нижче
Стіни	3	REI 45	2	2
Перегородки	2	EI 15	3	2
Перекриття	4	REI 15	3	2

Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами слід приймати за таблицею 4.8 (чисельник). В умовах забудови, що склалася, протипожежні відстані між житловими будинками та від житлових будинків до будівель і споруд іншого призначення слід визначати згідно з протипожежними вимогами даних норм, наведеними у таблиці 6.8. Протипожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків промислових підприємств, гаражів до виробничих, складських будинків і споруд слід приймати за таблицею 4.8 (знаменник) [27].

Таблиця 4.8 – Протипожежні відстані між житловими, громадськими, адміністративно-побутовими будинками промислових підприємств, гаражами, а також до виробничих будинків, будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані при ступені вогнестійкості будинків, м		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12

На території будівництва встановлено 3 вогнегасника ВВП-5 (ВП-5) [28].

ВИСНОВОК

Бакалаврська дипломна робота на тему “Система опалення житлової будівлі” розроблена у відповідності із завданням на дипломне проектування.

В дипломній роботі було виконано техніко-економічне обґрунтування, в результаті якого вибрана найбільш економічна система опалення. Джерело тепла – автономна котельня.

В технічній частині був виконаний розрахунок тепловтрат через огорожувальні конструкції в холодний період року. Для будинку запроектована автономна двотрубна система опалення з горизонтальним розведенням.

В організаційно-технологічній частині було визначено склади та об'єми робіт, визначено перелік основних та допоміжних матеріалів, визначено потребу в механізмах та пристосуваннях.

В розділі «Охорона праці» було визначено основні небезпечні та шкідливі фактори під час монтажу системи опалення, складено карту умов праці, розроблені заходи з пожежної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Figovsky O.L., Karchevsky V., Beilin D., Aksenov O. Advanced Waterborne Fire Protective and Heat Retarded Coating Compositions, Organic-Inorganic Hybrids II. Science, Technology, Applications, University of Surrey, Guildford, UK, (2002), p.16.
2. Hakkinen T., Rekola M., Ala-Juusela M., Ruuska A. Role of Municipal Steering in Sustainable Building and Refurbishment. Energy Procedia. 2016. Vol. 96, P. 650661.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія Київ, 2010 р. 128 с
4. Пономарчук А.Ф. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Опалення» / Пономарчук А.Ф., Пономарчук І.А., Волошин О.Б.; Вінниця: ВНТУ, 2005. – 56 с.
5. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013, 141 с.
6. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
7. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2017. - 108 с.
8. Каталог Поліпропіленових труб Wefatherm [Електронний ресурс]: технічні характеристики труб. – Режим доступу до ресурсу.: <https://ua.all.biz/uk/truby-polipropilenovi-wefatherm-nimechchyna-g824877> (дата звернення: 05.05.2024)
9. Каталог продукції Korado URL: <http://korado.com.ua/> (дата звернення: 05.05.2024)
10. Каталог будівельних машин і інструментів характеристика ударної дрелі Dewalt D21810KS. URL: <http://powertools.co.nz> (дата звернення: 05.05.2024)

11. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.
12. Компанія АвтоКомТранс характеристика автомобілю Foton. URL: <http://www.aktrans.com> (дата звернення: 05.05.2024)
13. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
14. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
15. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
16. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
17. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
18. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

19. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.
20. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
21. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
22. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
23. НАПБ А.01.001-14. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 2021-01-22]. Вид. офіц. К. : МВС України, 2014. 47 с.
24. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 84 с.
25. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 75 с.
26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2016. 31 с.
27. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-02-01]. Вид. офіц. К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 35 с.
28. Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. Наказ МВС № 765 від 28.10.2020. [Чинний від 2021-01-26]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ ДИПЛОМНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Система опалення житлової будівлі

Тип роботи: БДР

(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 87,7% Схожість 12,3%

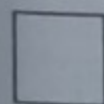
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

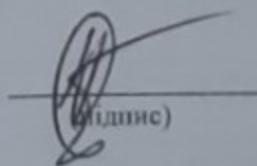


2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичен

Особа, відповідальна за перевірку

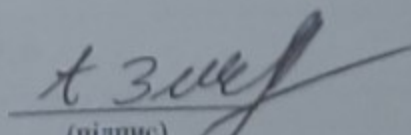
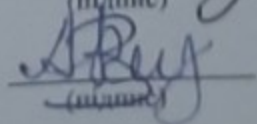

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

(підпис)

Зелений О. О.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

Анохіна К. В.

(прізвище, ініціали)

Додаток А

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.



2024 р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту (роботи)

СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

к.т.н., доц.

Науковий керівник

Анохіна К. В.

ст. гр. БТ-2063

Розробив

Зелений О. О.

Вінниця 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. Призначення розробки та місце застосування

Розробити системи опалення будівлі, географічна широта 49°, зона вологості - нормальна.

2. Основа для виконання робіт.

Завдання на дипломний проект затверджено наказом № 80 від «11»березня 2024 р.

Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення громадської будівлі.

3. Мета і призначення розробки

Метою розробки є створення в приміщеннях житлової будівлі комфортних умов для людей, які перебувають там: мешкають.

4. Джерела розробки

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні робочі креслення житлової будівлі, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги

Технічні вимоги до систем опалення, вентиляції та кондиціонування наведені у нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67:2013 – "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

6. Вимоги по стандартизації.

При розробці систем опалення необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни в разі поломки.

7. Вимоги з надійності до систем опалення :

Санітарно-гігієнічні — забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур;

Економічні — забезпечення мінімуму приведених затрат (капітальні та на експлуатацію);

Будівельні — ув'язка з будівельними конструкціями;

Монтажні — забезпечення монтажу систем опалення індустріальними методами;

Експлуатаційні — простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність та безпечність систем і безперебійність їх роботи;

Естетичні — гарне співвідношення з внутрішнім архітектурним оздобленням приміщення.

Вимоги по надійності викладені ДСТУ Б В.2.8-8-96 Обов'язковими є показники:

1.1. Середня виробка обладнання на відмову, яка складає не менше 10 років

1.2. Середній повний строк служби не менше 20 років

1.3. Оцінку відповідності показників надійності – середню виробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності з ДСТУ 3004-95.

1.4. на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації

2. Ергономічні вимоги:

2.1. Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду на протязі денної та нічної частини доби.

2.2. Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

3. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати з строками обслуговування базового обладнання.

4. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення:

4.1. Стадії розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання»

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципових схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

5. Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

6. Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

7. Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

8. Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

9. Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проектування.

10. Етапи проектування та строки виконання дипломного проекту (табл.1).

Таблиця 1 – Етапи проектування та строки виконання дипломного проекту.

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Складання вступу до БДР	25.04.2024	
2	Аналітичний огляд систем створення мікроклімату	10.05.2024	
3	Теоретичне обґрунтування вибору системи створення мікроклімату	17.05.2024	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	24.05.2024	
6	Охорона праці та техніка безпеки	01.06.2024	
7	Матеріали презентації БДР, креслення, плакати	06.06.2024	
8	Попередній захист	07.06.2024	
9	Рецензування	13.06.2024	
10	Захист БДР	15.06.2024	

Додаток В – Моделювання гідравлічного режиму

Головне циркуляційне кільце									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, м3/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma\zeta$	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	120938,9	5200,3	2,9	50	0,662	120	348	2	458,96
11	61059,46	2625,5	6	50	0,345	34	204	1,5	89,73
10	30471,88	1310,3	3	32	0,372	65	195	1,5	101,5
9	19505,4	838,7	3	25	0,421	120	360	1,5	129,45
8	14524,48	624,5	9,9	25	0,306	65	643,5	3,5	154,45
7	11765,04	505,89	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
6	9534,9	410	2,9	25	0,204	30	87	2	39,22
5	7304,84	314,1	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
4	5074,7	218,2	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48
3	2848,64	122,3	2,9	15	0,181	50	145	2	31,78
2	1935,5	83,2	2	15	0,122	24	48,4	3	21,8
1	2848,64	122,3	2,9	15	0,181	50	145	2	31,78
13	5074,7	218,2	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48
14	7304,84	314,1	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
15	9534,9	410	2,9	25	0,204	30	87	2	39,22
16	11765,04	505,89	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
17	14524,48	624,5	9,9	25	0,306	65	643,5	3,5	154,45
18	19505,4	838,7	3	25	0,421	120	360	1,5	129,45
$\Sigma=79,6$				$\Sigma=4836,4$ $\Sigma=2324,4$					

Відгалудження 1									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	13428	577,4	3,9	25	0,28	55	214,5	3,5	133,87
20	10898,94	468,6	2,9	25	0,231	38	110,2	2	52,96
21	8824,74	379,46	2,9	20	0,306	90	261	2	88,26
22	6750,54	290,27	2,9	20	0,236	55	159,5	2	52,96
23	4676,34	201,2	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
24	2602,1	111,8	2,9	15	0,171	45	130,5	2	28,48
25	1967,6	84,6	1,25	15	0,127	26	32,5	3	25,02
26	2602,1	111,8	2,9	15	0,171	45	130,5	2	28,48
27	4676,34	201,2	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
27	6750,54	290,27	2,9	20	0,236	55	159,5	2	52,96
29	8824,74	379,46	2,9	20	0,306	90	261	2	88,26
30	10898,94	468,6	2,9	25	0,231	38	110,2	2	52,96
31	13428	577,4	3,9	25	0,28	55	214,5	3,5	133,87
Σ=38,05					Σ=1946,3 Σ=788,32				
Відгалудження 2									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	9609,6	413,21	3,9	25	0,204	30	177	3,5	68,63
33	7782,13	334,63	2,9	25	0,164	20	58	2	25,12
34	6307,64	271,22	2,9	20	0,224	50	145	2	47,06
35	4833,15	207,8	2,9	20	0,171	30	87	2	28,48
36	3358,66	144,42	2,9	15	0,217	70	203	2	43,14
37	1884,17	81,01	2,9	15	0,122	24	69,6	2	14,12
38	1204,2	51,7	2	15	0,083	12	24	3	9,42
Σ=38,8					Σ=1512,2 Σ=462,22				
Головне циркуляційне кільце									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7202,47	309,7	3,9	25	0,155	18	70,2	3,5	38,78
2	5801,26	249,45	2,9	20	0,212	45	130,5	2	43,14
3	4713,86	202,69	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
4	3626,46	155,93	2,9	15	0,233	80	232	2	52,96
5	2539,06	109,17	2,9	15	0,161	40	116	2	25,12
6	1451,6	62,4	2,9	15	0,094	15	43,5	2	8,04

7	1451,6	62,4	2,9	15	0,094	15	43,5	2	8,04
8	2539,06	109,17	2,9	15	0,161	40	116	2	25,12
9	3626,46	155,93	2,9	15	0,233	80	232	2	52,96
10	4713,86	202,69	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
11	5801,26	249,45	2,9	20	0,212	45	130,5	2	43,14
12	7202,47	309,7	3,9	25	0,155	18	70,2	3,5	38,78
Σ=37,8					Σ=1346,8 Σ=386,32				
Відгалудження 1									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	7202,47	309,7	3,9	25	0,155	18	70,2	3,5	38,78
14	5801,26	249,45	2,9	20	0,212	45	130,5	2	43,14
15	4713,86	202,69	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
16	3626,46	155,93	2,9	15	0,233	80	232	2	52,96
17	2539,06	109,17	2,9	15	0,161	40	116	2	25,12
18	1451,6	62,4	2,9	15	0,094	15	43,5	2	8,04
19	1451,6	62,4	2,9	15	0,094	15	43,5	2	8,04
20	2539,06	109,17	2,9	15	0,161	40	116	2	25,12
21	3626,46	155,93	2,9	15	0,233	80	232	2	52,96
22	4713,86	202,69	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
23	5801,26	249,45	2,9	20	0,212	45	130,5	2	43,14
24	7202,47	309,7	3,9	25	0,155	18	70,2	3,5	38,78
Σ=36,8					Σ=1346,8 Σ=386,32				
Відгалудження 2									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	9609,6	413,21	3,9	25	0,204	30	177	3,5	68,63
26	7782,13	334,63	2,9	25	0,164	20	58	2	25,12
27	6307,64	271,22	2,9	20	0,224	50	145	2	47,06
28	4833,15	207,8	2,9	20	0,171	30	87	2	28,48
29	3358,66	144,42	2,9	15	0,217	70	203	2	43,14
30	1884,17	81,01	2,9	15	0,122	24	69,6	2	14,12
31	1204,2	51,7	2	15	0,083	12	24	3	9,42
32	1884,17	81,01	2,9	15	0,122	24	69,6	2	14,12
33	3358,66	144,42	2,9	15	0,217	70	203	2	43,14
34	4833,15	207,8	2,9	20	0,171	30	87	2	28,48
35	6307,64	271,22	2,9	20	0,224	50	145	2	47,06
36	7782,13	334,63	2,9	25	0,164	20	58	2	25,12
37	9609,6	413,21	3,9	25	0,204	30	177	3,5	68,63
Σ=38,8					Σ=1512,2 Σ=462,22				

Головне циркуляційне кільце									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	13552,08	582,7	3,9	25	0,294	60	234	3,5	144,16
2	10994,7	472,7	2,9	25	0,237	40	116	2	52,96
3	8901,3	382,7	2,9	20	0,315	95	175,5	2	94,16
4	6807,8	292,7	2,9	20	0,236	55	159,5	2	52,96
5	4714,4	202,7	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
6	2621	112,7	2,9	15	0,171	45	130,5	2	28,48
7	1986,5	85,4	1,5	15	0,127	26	39	3	25,02
8	2621	112,7	2,9	15	0,171	45	130,5	2	28,48
9	4714,4	202,7	2,9	20	0,165	28	81,2	2	25,12
10	6807,8	292,7	2,9	20	0,236	55	159,5	2	52,96
11	8901,3	382,7	2,9	20	0,315	95	175,5	2	94,16
12	10994,7	472,7	2,9	25	0,237	40	116	2	52,96
13	13552,08	582,7	3,9	25	0,294	60	234	3,5	144,16
Σ=38,3				Σ=2032,4 Σ=820,7					
Відгалудження 1									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	14524,48	624,5	3,9	25	0,306	65	253,5	3,5	132,39
15	11765,04	505,89	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
16	9534,9	410	2,9	25	0,204	30	87	2	39,22
17	7304,84	314,1	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
18	5074,7	218,2	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48
19	2848,64	122,3	2,9	15	0,181	50	145	2	31,78
20	1935,5	83,2	2	15	0,122	24	48	3	21,18
21	2848,64	122,3	2,9	15	0,181	50	145	2	31,78
22	5074,7	218,2	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48
23	7304,84	314,1	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
24	9534,9	410	2,9	25	0,204	30	87	2	39,22
25	11765,04	505,89	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
26	14524,48	624,5	3,9	25	0,306	65	253,5	3,5	132,39
Σ=38,8				Σ=1842,6 Σ=728,44					
Відгалудження 2									
Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	10966,38	471,55	3,9	25	0,231	38	148,2	3,5	79,44
25	8812,18	378,92	2,9	25	0,189	26	75,4	2	31,78

26	6346,99	272,92	2,9	25	0,224	50	145	2	47,06
27	5524,18	237,53	2,9	20	0,194	38	110,2	2	35,5
28	3880,9	166,88	2,9	20	0,134	19	55,1	2	16,68
29	2236,18	96,15	2,9	15	0,142	32	92,8	2	19,22
30	1118,09	48,1	2	15	0,083	12	24	3	9,14
31	2236,18	96,15	2,9	15	0,142	32	92,8	2	19,22
32	3880,9	166,88	2,9	20	0,134	19	55,1	2	16,68
33	5524,18	237,53	2,9	20	0,194	38	110,2	2	35,5
34	6346,99	272,92	2,9	25	0,224	50	145	2	47,06
35	8812,18	378,92	2,9	25	0,189	26	75,4	2	31,78
36	10966,38	471,55	3,9	25	0,231	38	148,2	3,5	79,44

 $\Sigma=38,8$
 $\Sigma=1277,4 \quad \Sigma=468,48$

Головне циркуляційне кільце

Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RI, Па	$\Sigma\zeta$	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10966,38	471,55	3,9	25	0,231	38	148,2	3,5	79,44
2	8812,18	378,92	2,9	25	0,189	26	75,4	2	31,78
3	6346,99	272,92	2,9	25	0,224	50	145	2	47,06
4	5524,18	237,53	2,9	20	0,194	38	110,2	2	35,5
5	3880,9	166,88	2,9	20	0,134	19	55,1	2	16,68
6	2236,18	96,15	2,9	15	0,142	32	92,8	2	19,22
7	1118,09	48,1	2	15	0,083	12	24	3	9,14
8	2236,18	96,15	2,9	15	0,142	32	92,8	2	19,22
9	3880,9	166,88	2,9	20	0,134	19	55,1	2	16,68
10	5524,18	237,53	2,9	20	0,194	38	110,2	2	35,5
11	6346,99	272,92	2,9	25	0,224	50	145	2	47,06
12	8812,18	378,92	2,9	25	0,189	26	75,4	2	31,78
13	10966,38	471,55	3,9	25	0,231	38	148,2	3,5	79,44

 $\Sigma=38,8$
 $\Sigma=1277,4 \quad \Sigma=468,48$

Відгалудження 1

Номер ділянки	Теплове навантаження Q, Вт	Витрата теплоносія G, кг/год	Довжина ділянки l, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RI, Па	$\Sigma\zeta$	Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	14639,9	629,5	3,9	25	0,318	70	273	3,5	164,78
15	11861,16	510,02	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
16	9611,83	413,3	2,9	25	0,346	110	319	2	113,76
17	7362,5	316,58	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
18	5113,17	219,8	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48
19	2863,8	123,14	2,9	15	0,19	55	159,5	2	35,5
20	1954,7	84	2	15	0,127	26	52	3	25,02
21	2863,8	123,14	2,9	15	0,19	55	159,5	2	35,5
22	5113,17	219,8	2,9	20	0,177	32	92,8	2	28,48

23	7362,5	316,58	2,9	20	0,258	65	188,5	2	60,88
24	9611,83	413,3	2,9	25	0,346	110	319	2	113,76
25	11861,16	510,02	2,9	25	0,252	45	130,5	2	60,88
26	14639,9	629,5	3,9	25	0,318	70	273	3,5	164,78
$\Sigma=38,8$				$\Sigma=2378,6$ $\Sigma=953,58$					

Додаток Г
(обов'язковий)

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ
(назва бакалаврської кваліфікаційної роботи або проєкту)

Схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. 0.000.

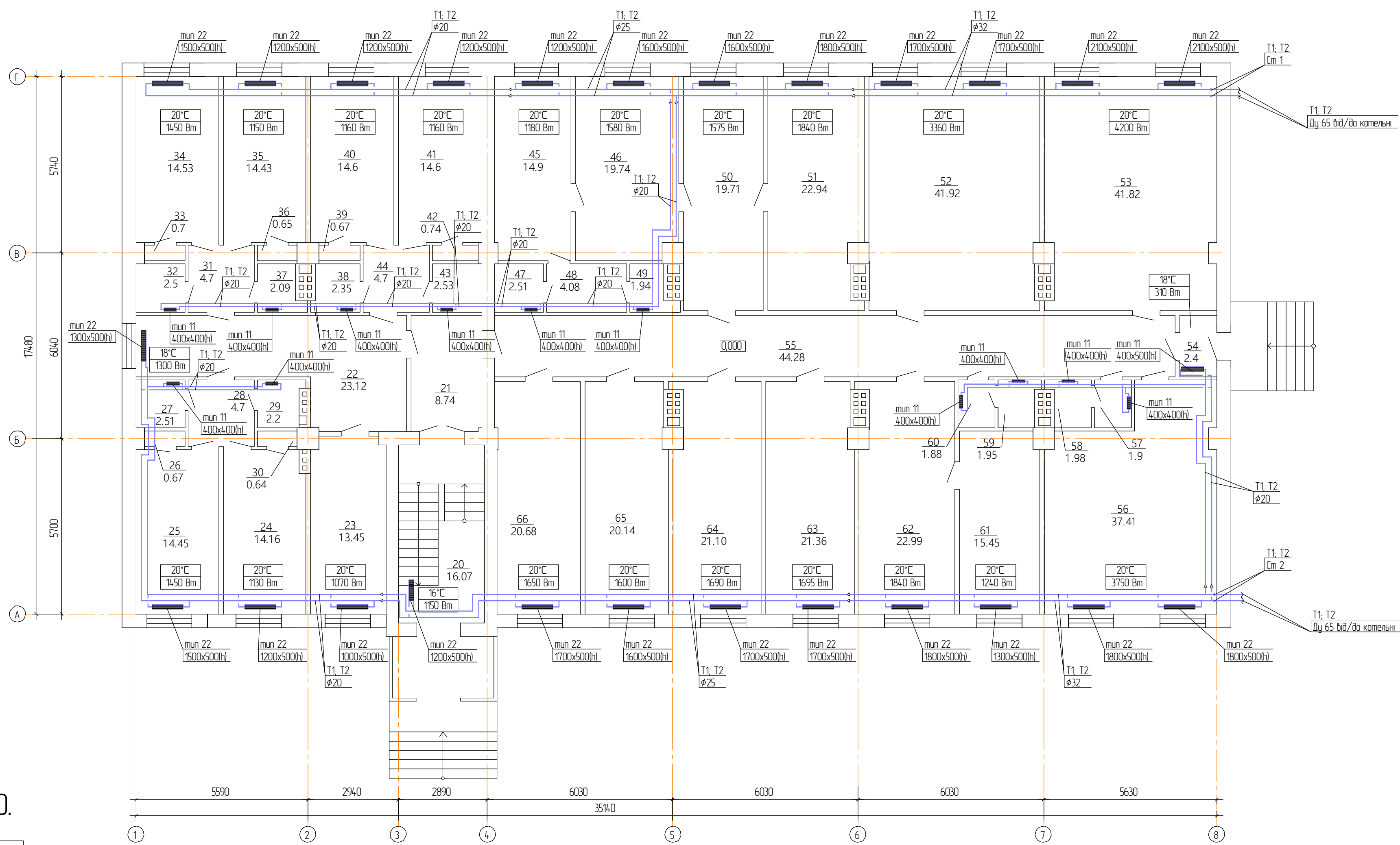
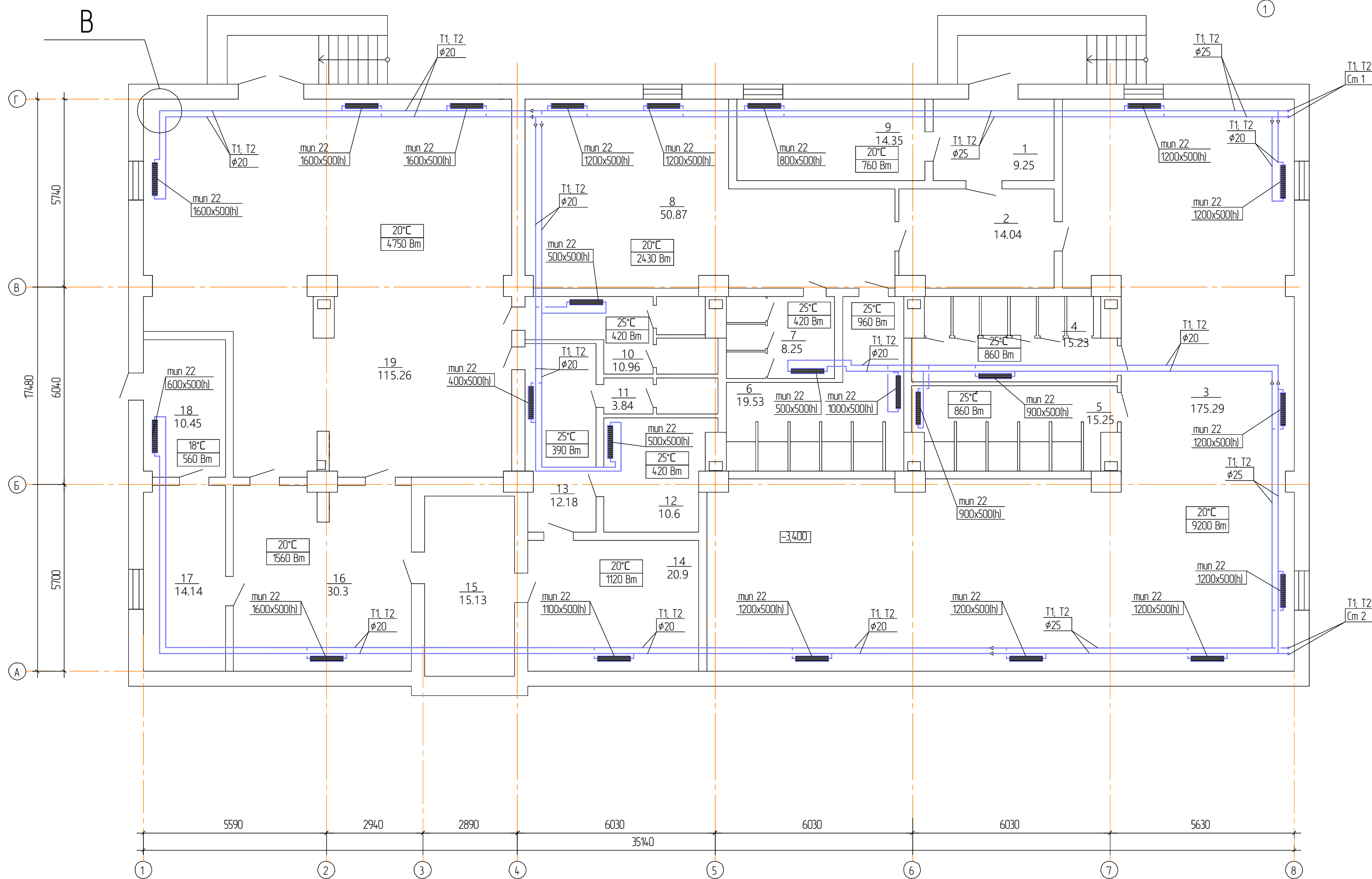


Схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. -3.420.



				08-13 БДР.002.01.000.08			
				Система опалення житлової будівлі			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення		
Розробив	Зеленюк О. В.				Станд.	Лист	Листів
Перевірив	Андрієв К. В.				п	1	6
Норм. контроль	Слободян Н. М.						
Рецензент	Хорун А. С.				ВНТУ, гр. БТ-20бз		
Затвердив	Ротунда Г. С.						

Схема розташування системи опалення на плані поверху на відм. +28.800

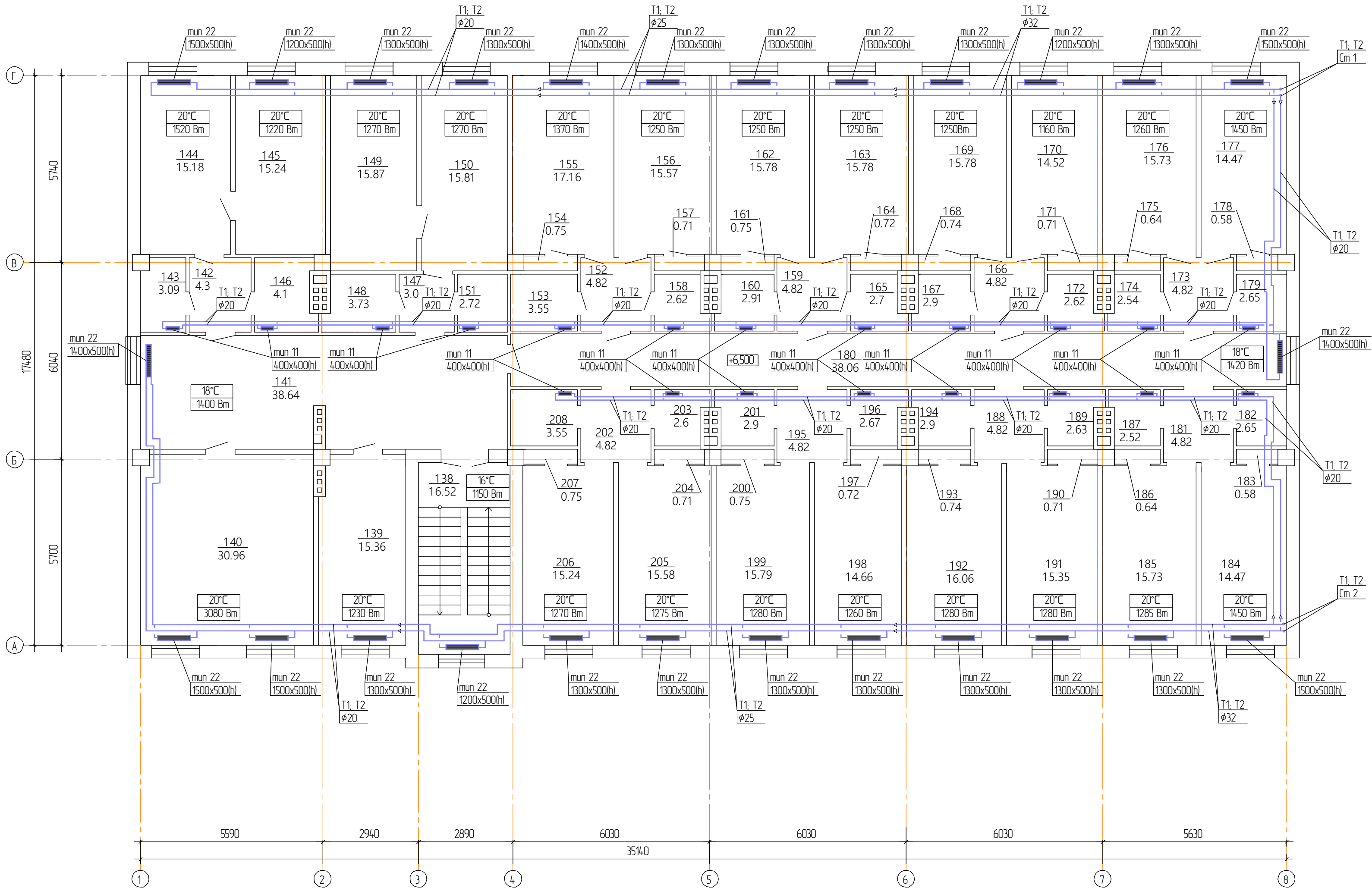
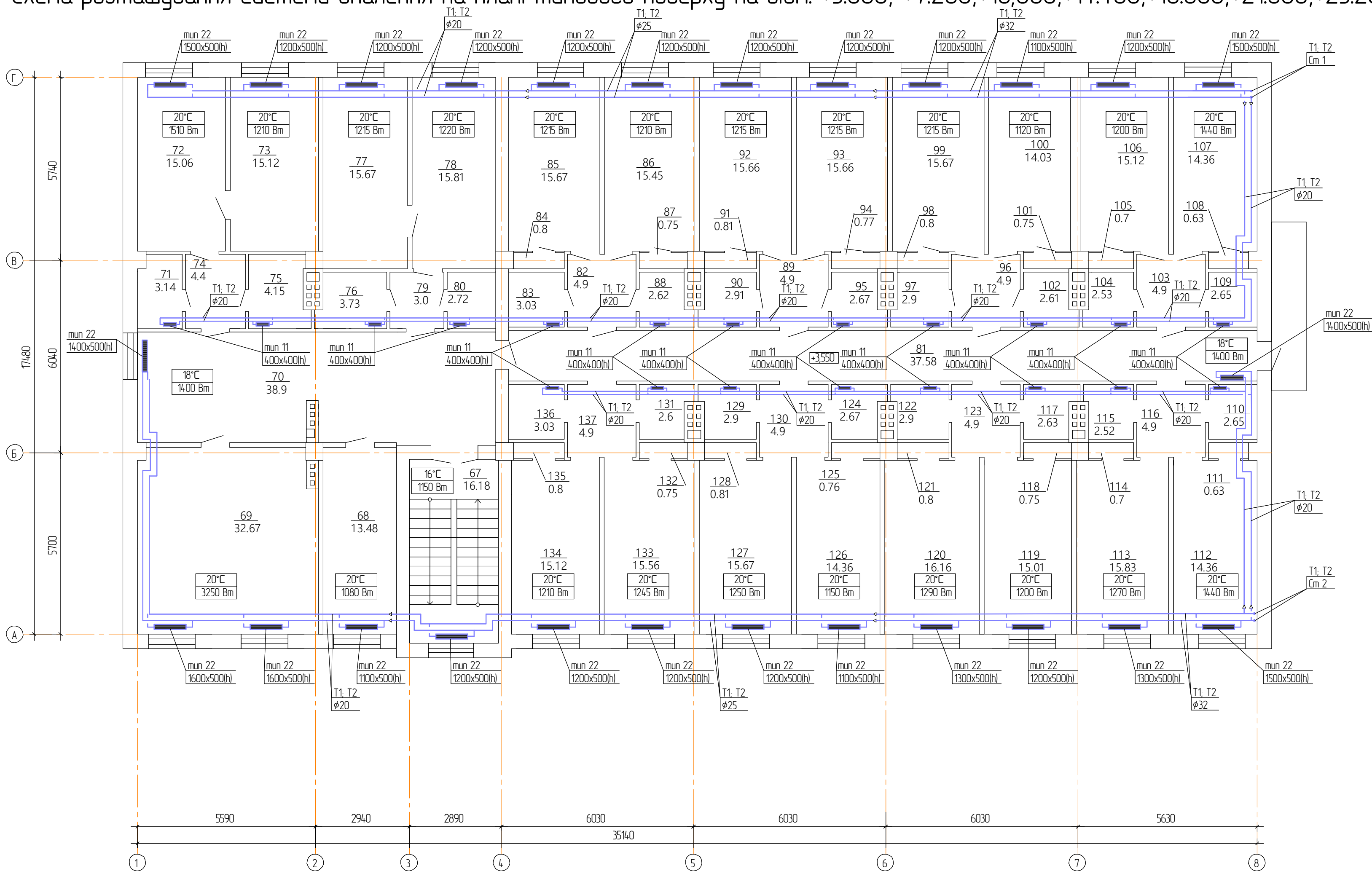
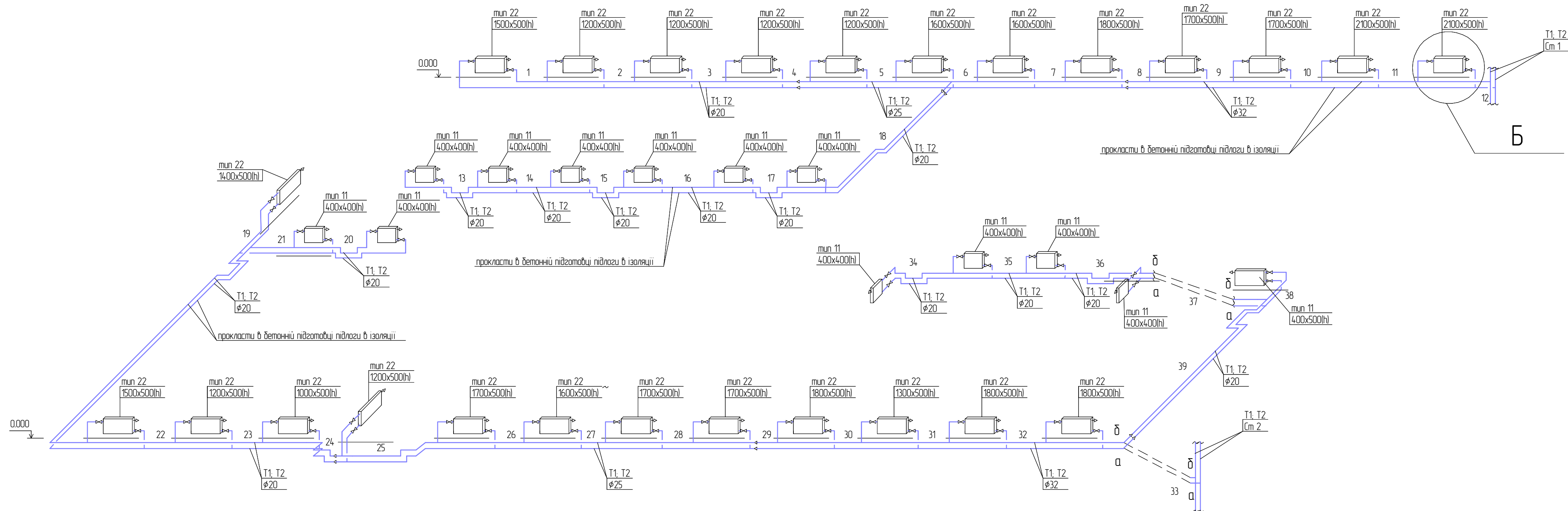


Схема розташування системи опалення на плані типового поверху на відм. +3.600; +7.200; +10.800; +14.400; +18.000; +21.600; +25.200.

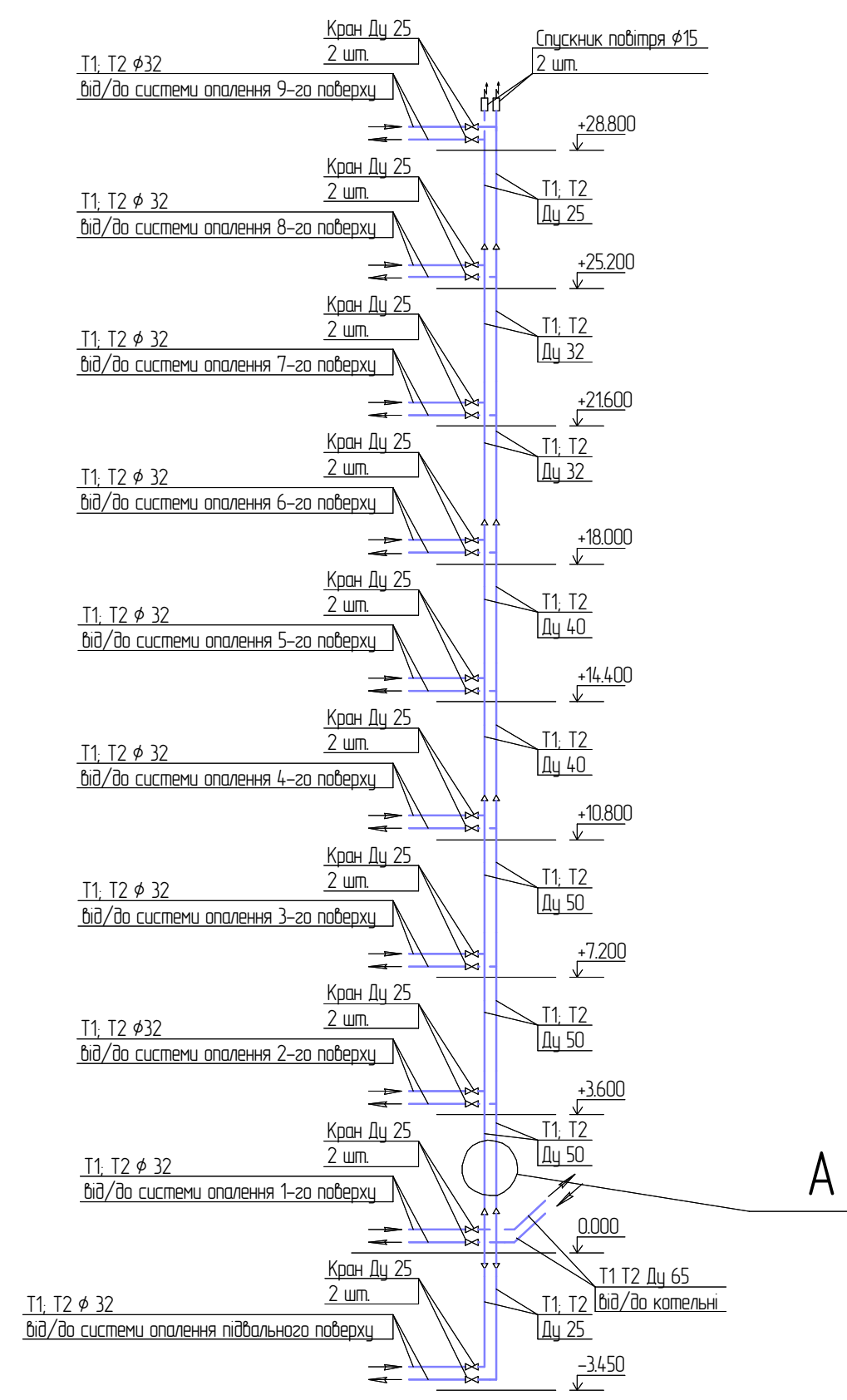


				08-13.БДР.002.02.000.08			
				Система опалення житлової будівлі			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення		
Розроблює	Зеленко П. В.						
Перевіряє	Андреев К. В.				Стандарт		
Норм. контроль	Слободан Н. М.						
Рецензент	Хорун А. С.				п		
Затверджує	Ротунда Г. С.						
					Лист		
					2		
					6		
					ВНТУ, зр. БТ-20бз		

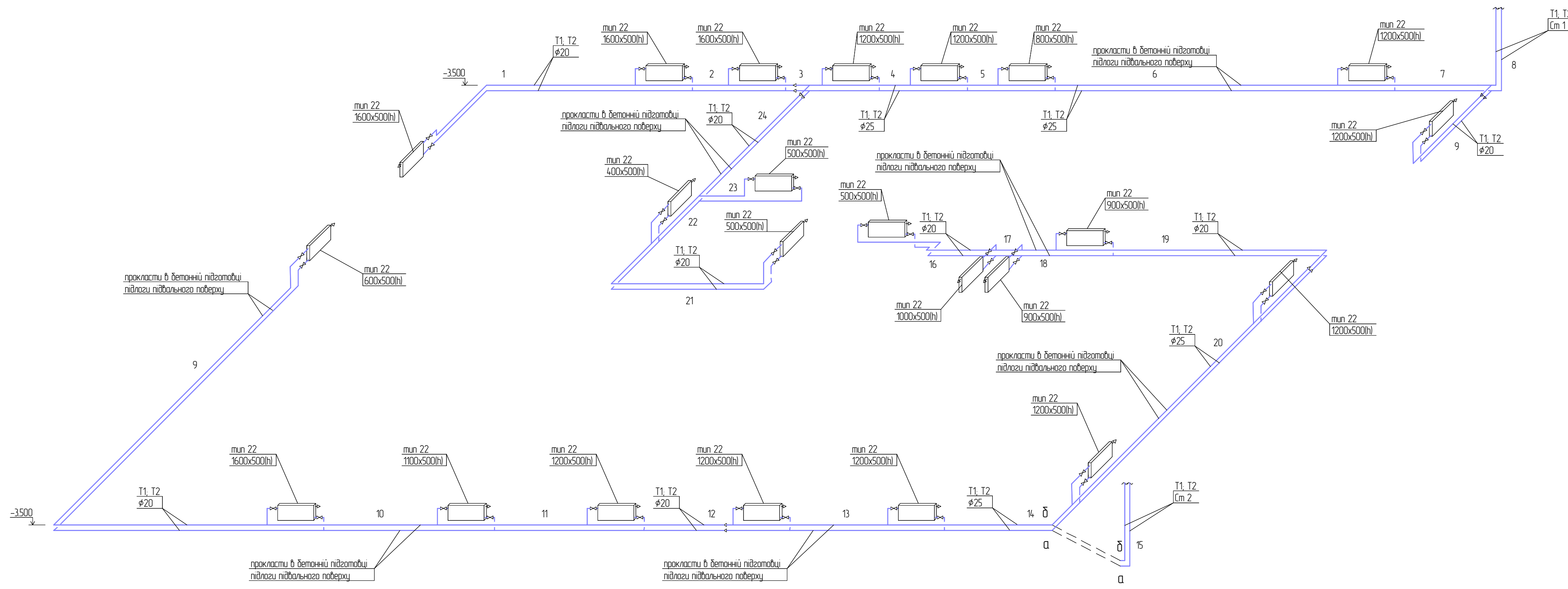
Аксонетрична схема опалення на відм. 0.000.



Аксонетрична схема стояка Ст1; Ст2

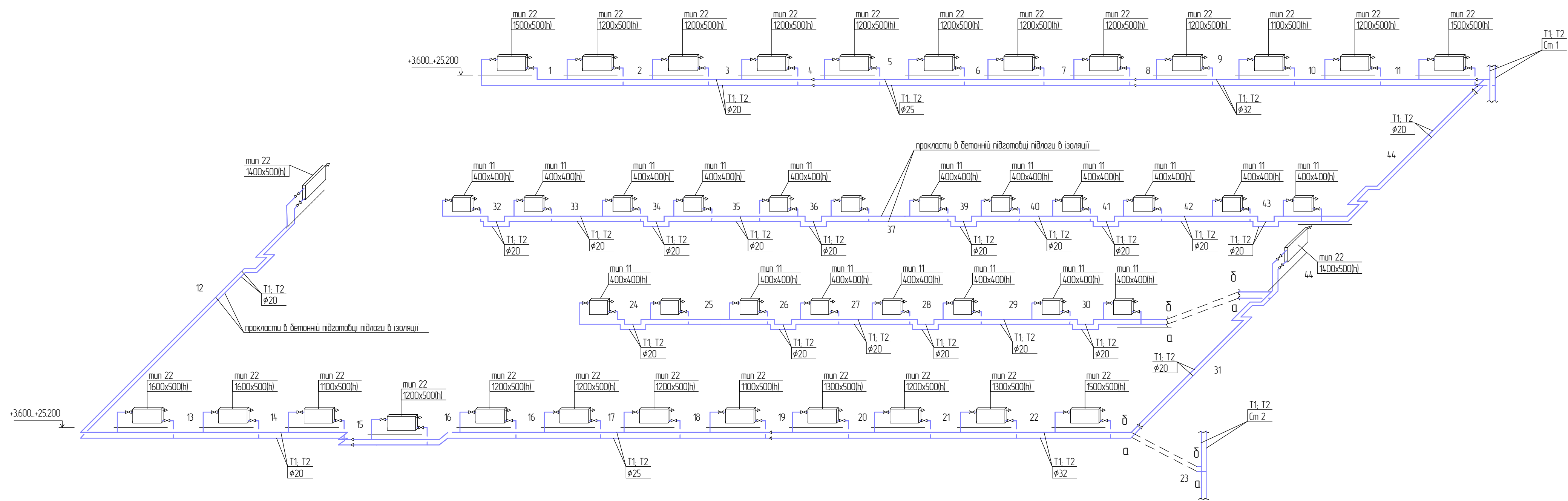


Аксонетрична схема опалення на відм. -3.420.

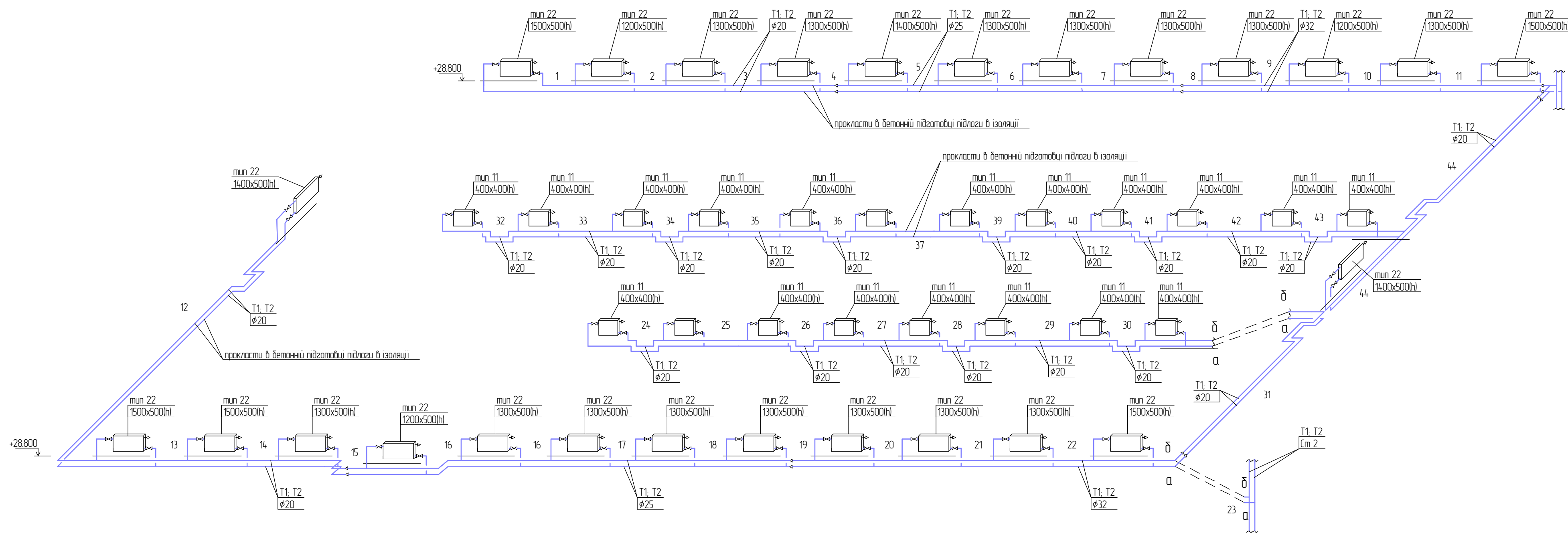


				08-13.БДР.002.03.000.08			
				Система опалення житлової будівлі			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення	Стан	Лист
Розробив	Веніс П. В.					п	3
Перевірив	Андрей К. В.				Аксонетрична схема опалення на відм. -3.420, аксонетрична схема опалення на відм. 0.000, аксонетрична схема стояка Ст1, Ст2	3	6
Норм. контроль	Слободан Н. М.						
Рецензент	Хоружий А. С.				ВНТУ, зр. БТ-20бз		
Затвердив	Ратушняк Г. С.						

Аксонетрична схема опалення на відм. +3.600; +7.200;+10,800;+14.400;+18.000;+21.600;+25.200.

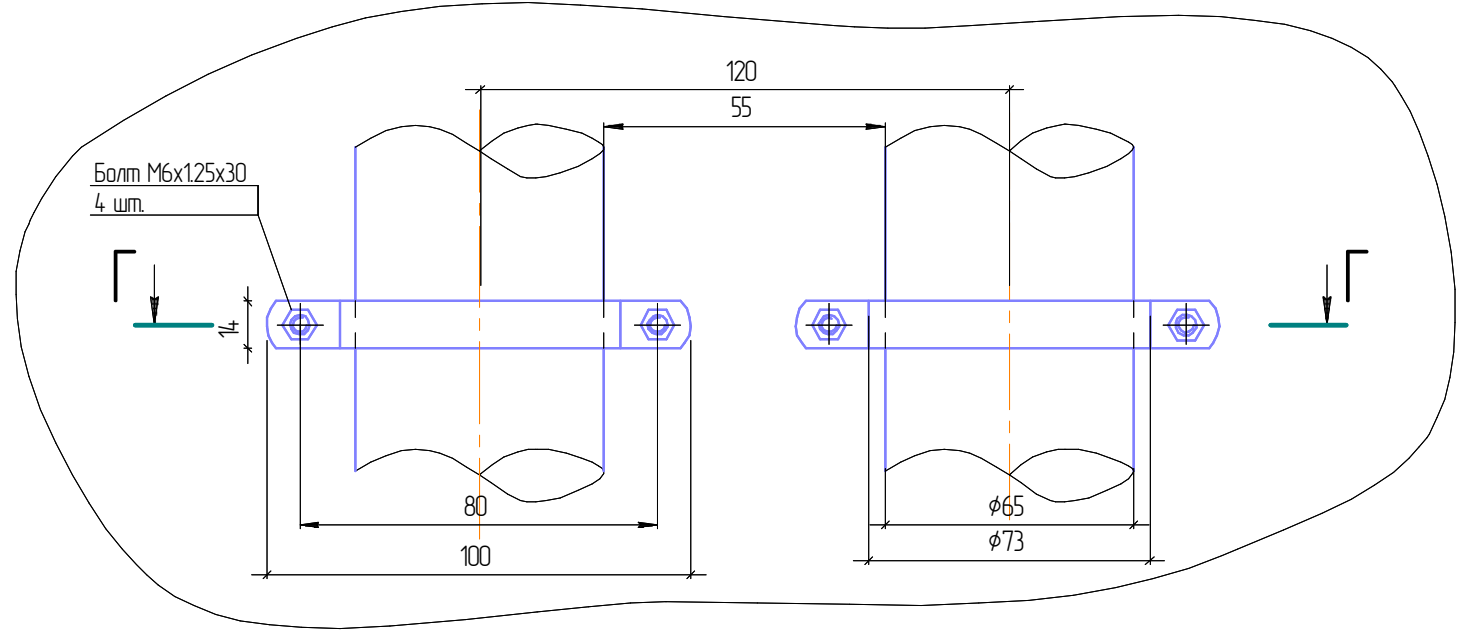


Аксонетрична схема опалення на відм. +28,800.

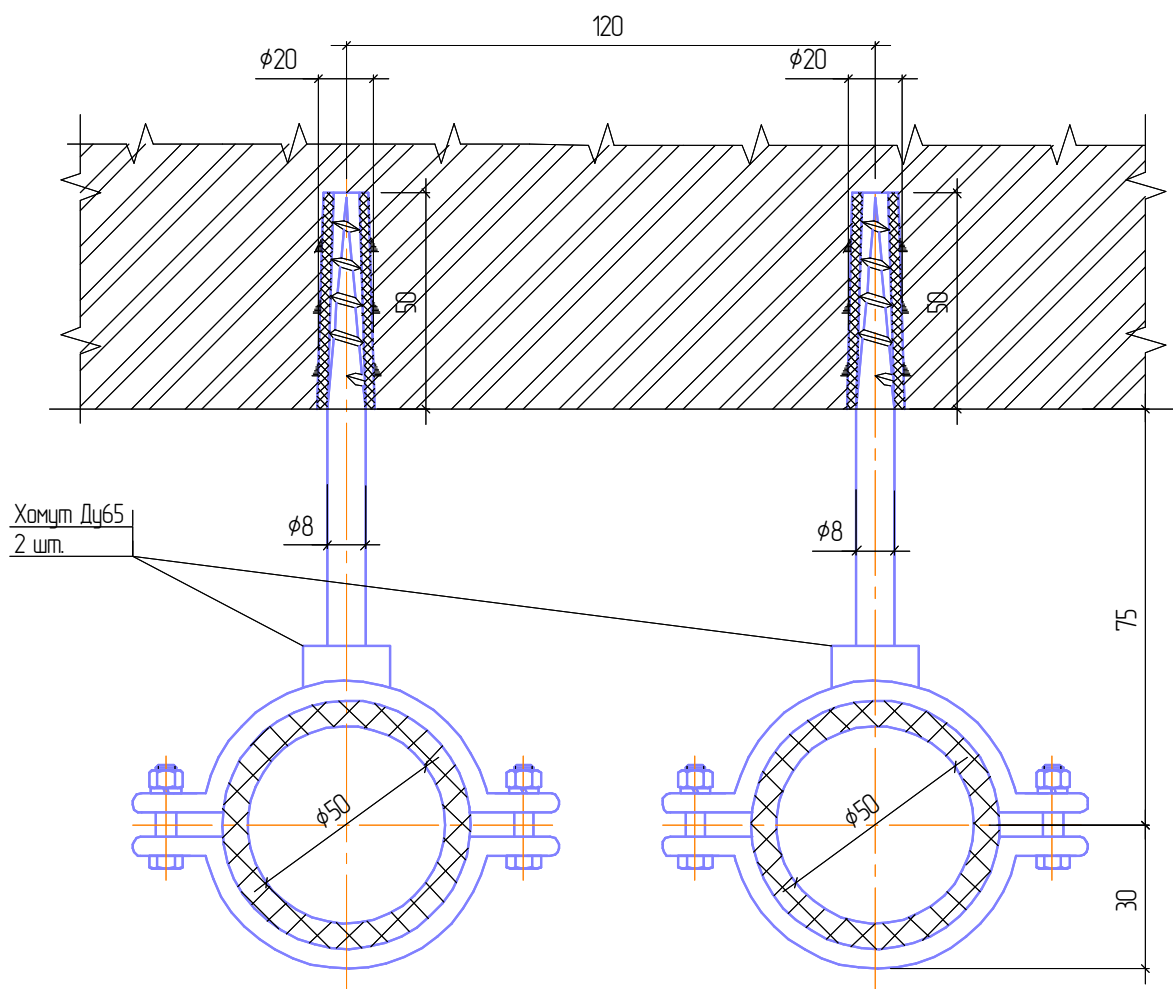


						08-13.БДР.002.04.000.08		
						Система опалення житлової будівлі		
Зм.	Арх.	№ вказ.	Підпис	Дата		Система опалення	Старий	Лист
Розробив	Зеленко П. В.						П	4
Перевірив	Андреев К. В.					Аксонетрична схема опалення на відм. +3.600; +7.200; +10.800; +14.400; +18.000; +21.600; +25.200; Аксонетрична схема опалення на відм. +28.800	Листів	
Норм. контроль	Слободан Н. М.						6	
Рецензент	Хоружий А. С.					ВНТУ, гр. БТ-20бз		
Затвердив	Ротчишин Г. С.							

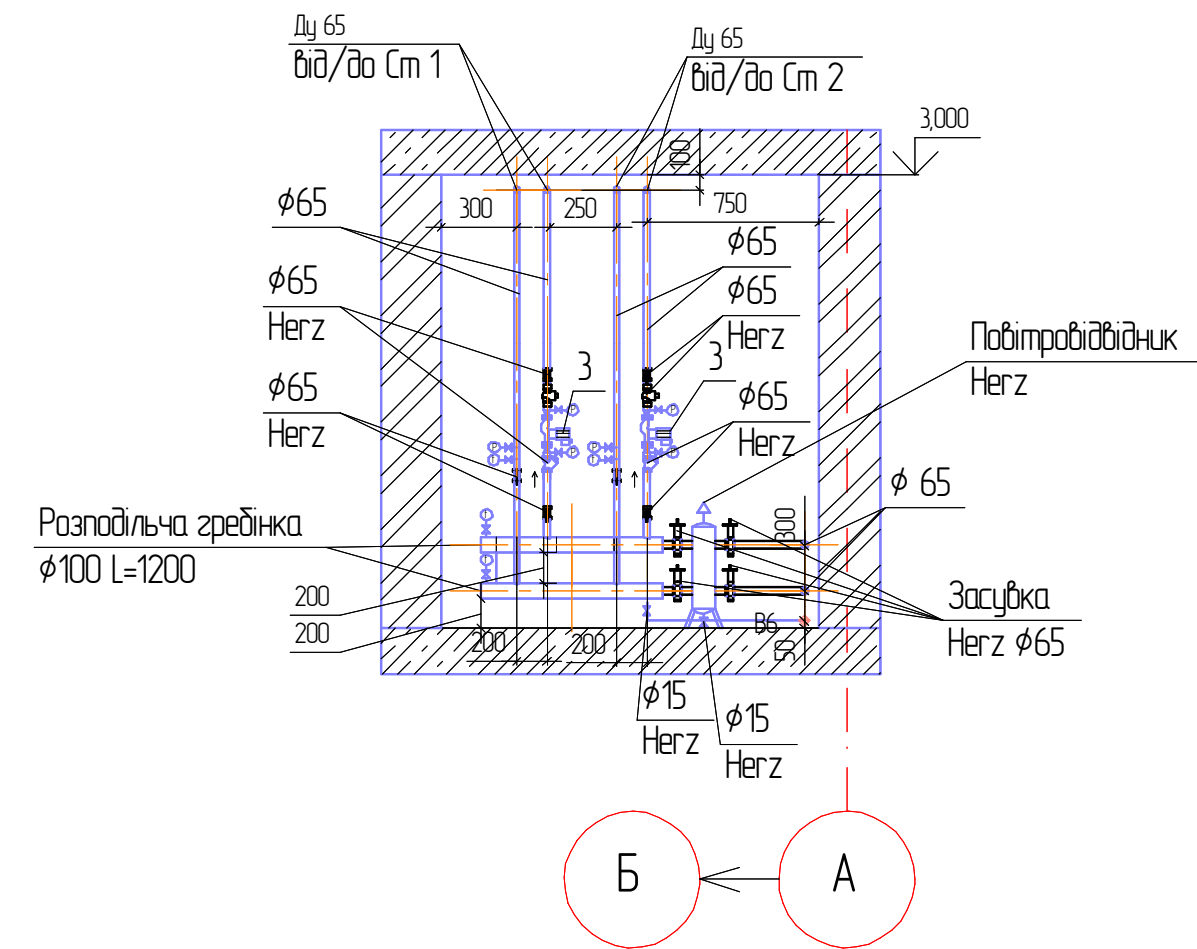
А
Схема розміщення стояка (1:2)



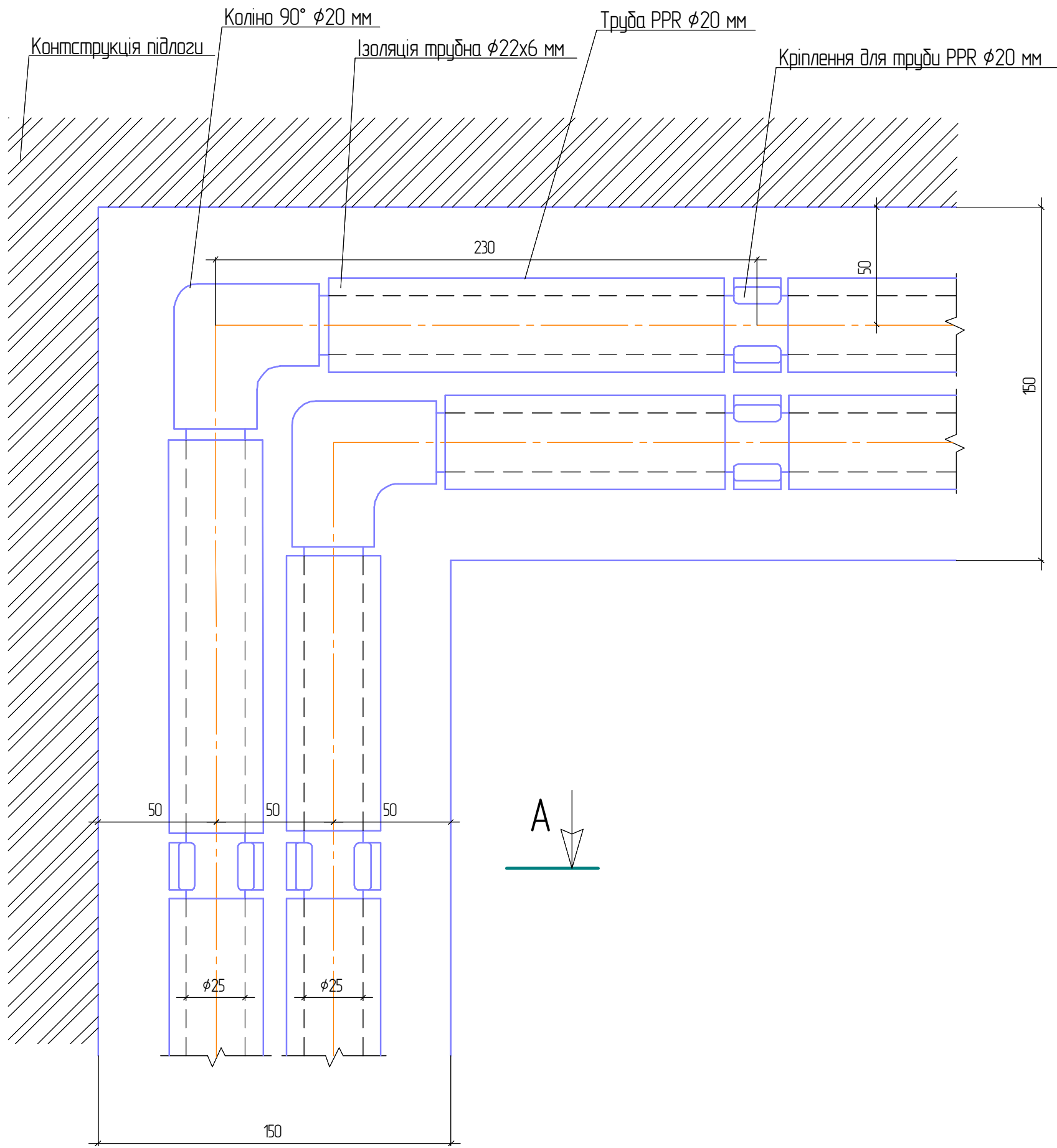
Г
Схема кріплення стояка до стіни (1:1)



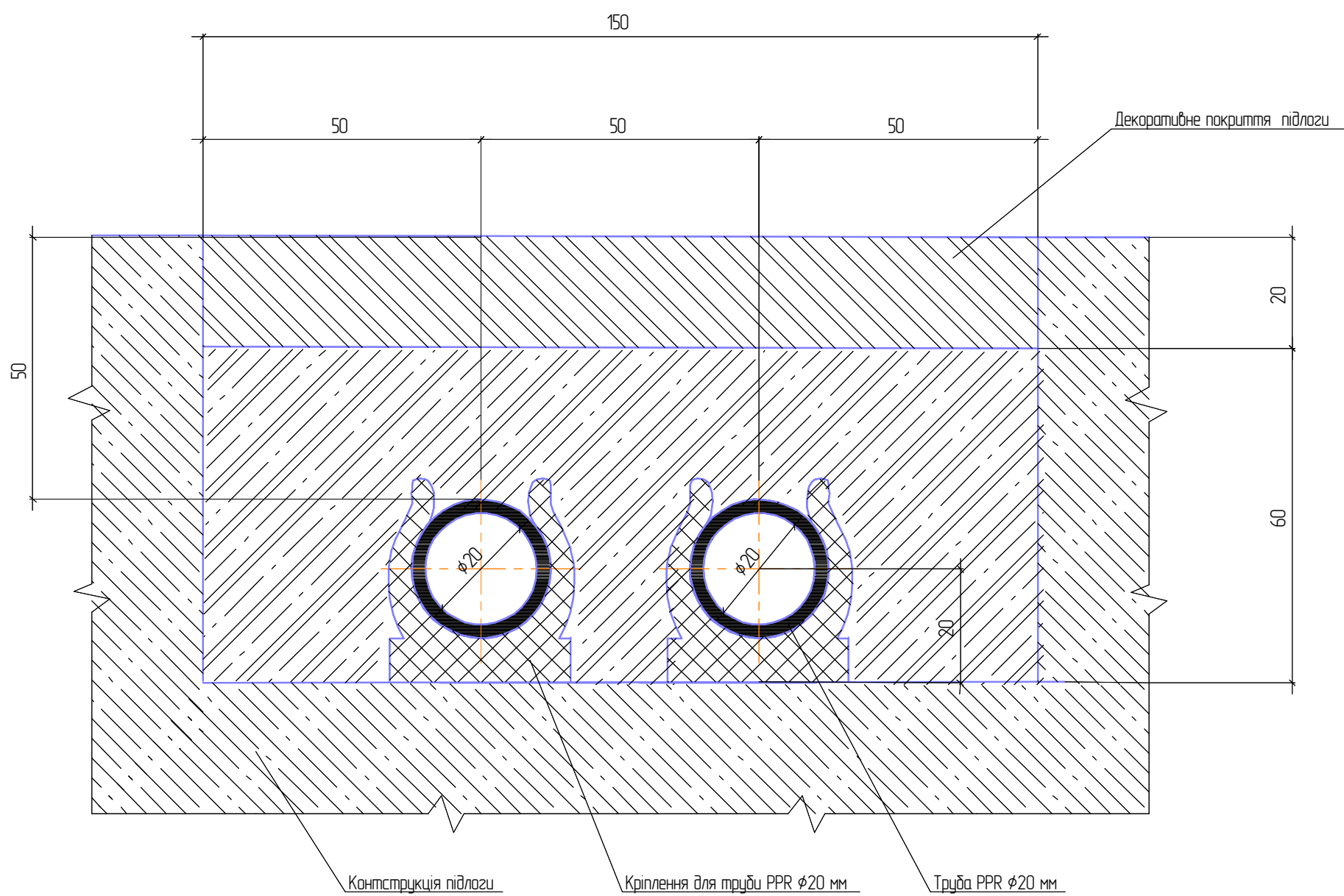
Б-Б
Опалювальний пункт (арк.5) (1:50)



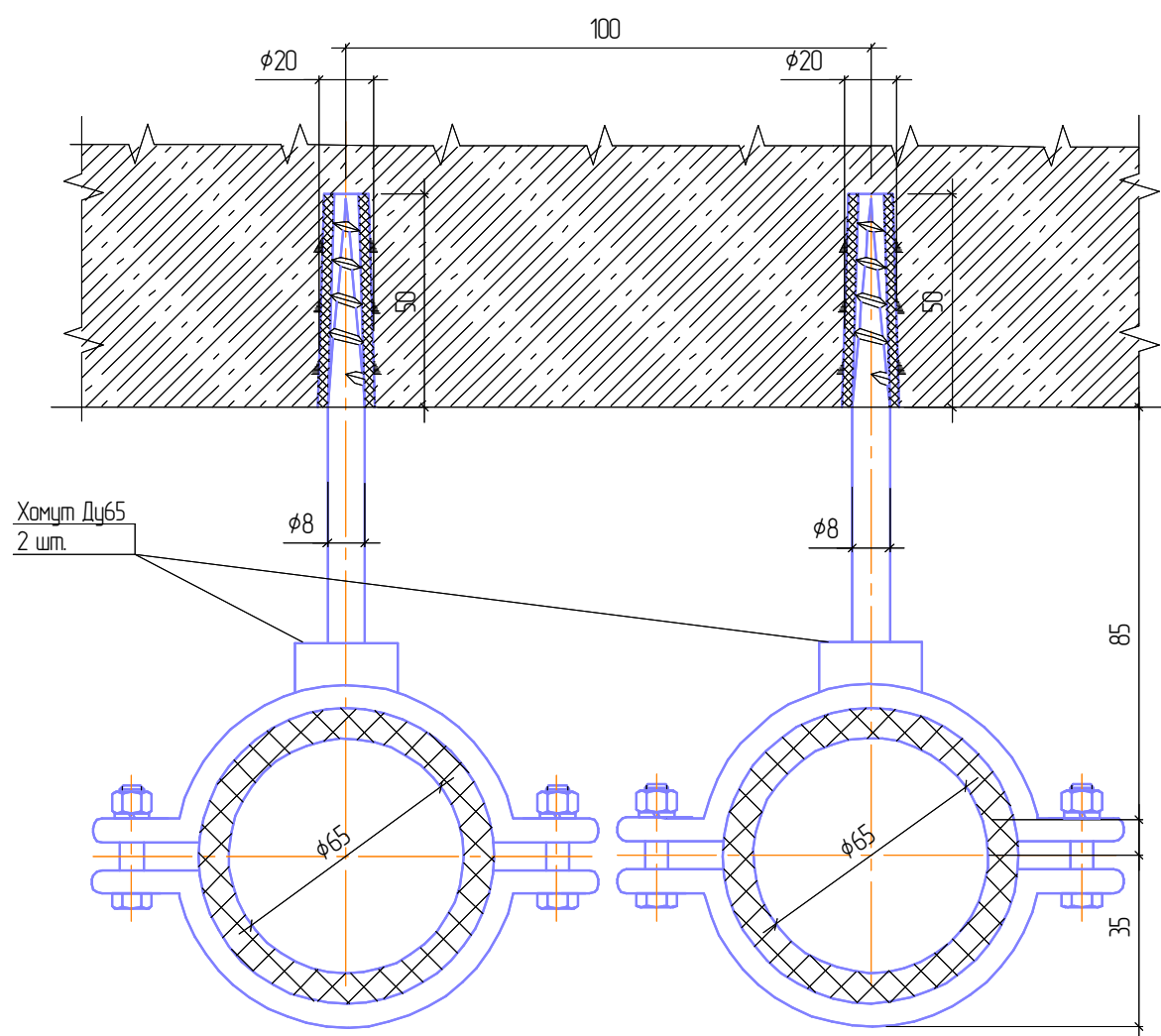
В
Схема прокладання трубопроводів в конструкції підлоги (арк.1) (1:2)



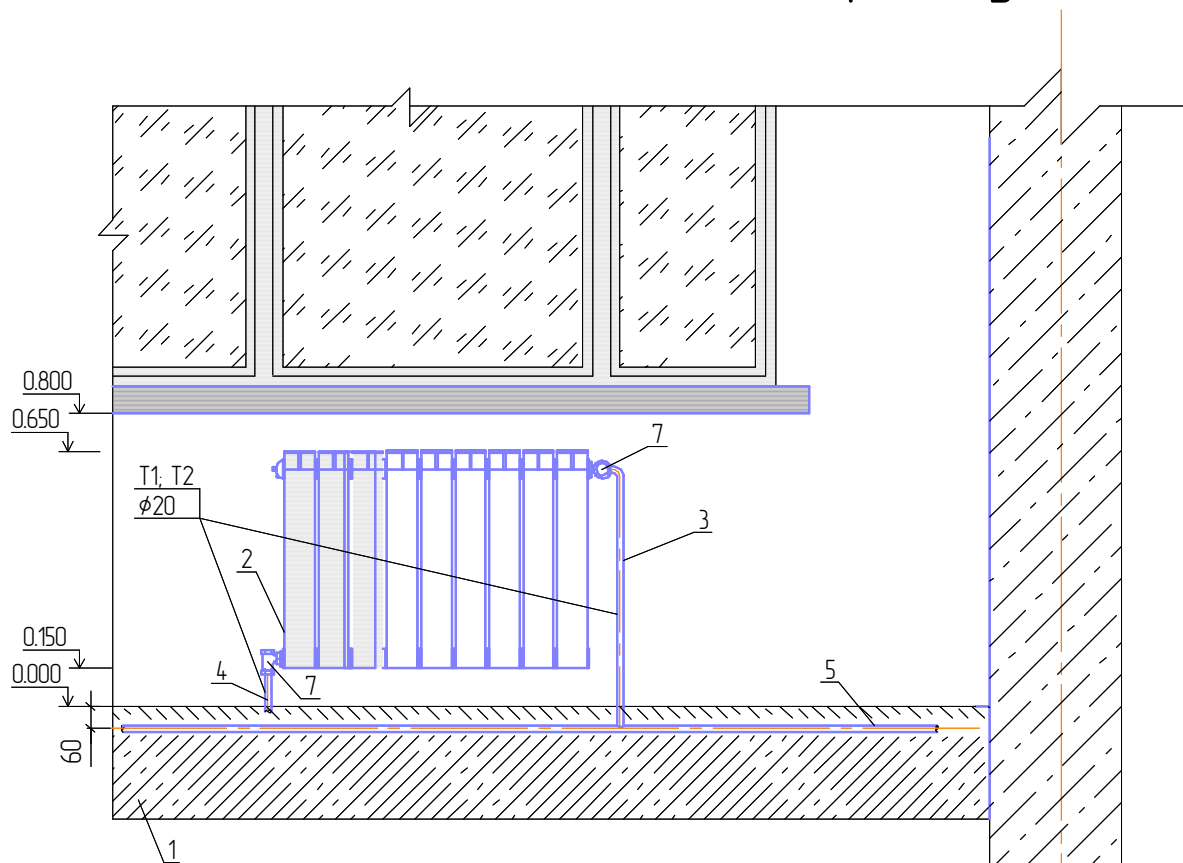
А-А (1:1)



Д
Схема кріплення магістрального трубопроводу до стелі (арк.5) (1:2)



Б
Схема підключення опалювального приладу (1:20)



- 1 – міжповерхове перекриття;
- 2 – радіатор;
- 3 – подавальний трубопровід φ20;
- 4 – зворотній трубопровід φ20;
- 5 – подавальна лінія;
- 6 – терморегулятор;
- 7 – кутовий кран зворотньої лінії.

На вузлі "Б" зворотня магістральна лінія умовно не показана

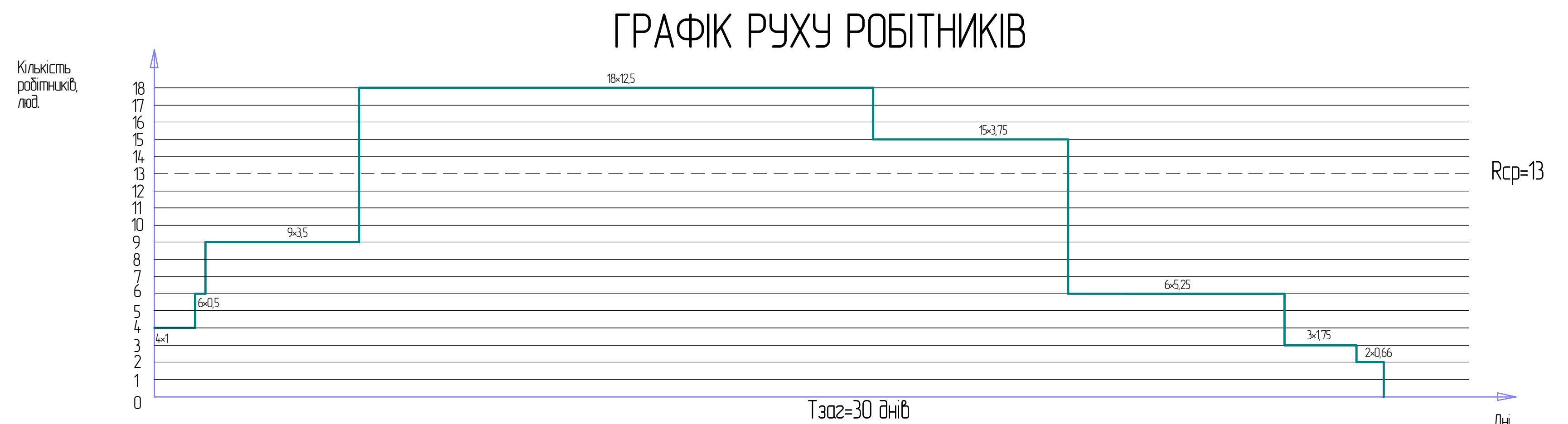
08-13 БДР.002.05.000.08					
Система опалення житлової будівлі					
Система опалення				Стан	Лист
				п	5
ВНТУ, зр. БТ-20бз					

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ДЕВ'ЯПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

№ П/П	Найменування робіт	Один. вим.	Об'є- ми	Норма часу люд./год	Трудо- міст- кість люд./дн	Виконавці			Трубо- лість, дні	Норм. джерело	ЛИПЕНЬ, СЕРПЕНЬ 2024 РОКУ																															
						Кіл-сть бригад	Професійний склад	Кіль- кість			107	207	307	607	707	807	907	1007	1307	1407	1507	1607	1707	2007	2107	2207	2307	24.07	27.07	28.07	29.07	30.07	4.08	5.08	6.08	7.08	8.08	11.08	12.08	13.08	14.08	15.08
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	Доставлення деталей і обладнання до місця монтажу	м	8,95	3	3,5	2	слюсар-сантех.Зр. монтажник Зр.	4	1	E1-1-1	2÷2 1																															
2	Розмічування місць прокладання трубопроводів	100м	14,23	12	2,25	2	монтажник 5,4таЗр.	6	0,5	E9-1-1		3÷2 0,5																														
3	Прокладання трубопроводів d=20мм	100м	4,28	144	144	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	16	ДБН16-6-1							3÷3 16																									
4	Прокладання трубопроводів d=25мм	100м	114	21156	30,25	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	3,25	ДБН16-6-1						3÷3 3,5																										
5	Прокладання трубопроводів d=32мм	100м	0,59	17,22	12,75	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	15	ДБН16-6-1							3÷3 15																									
6	Прокладання трубопроводів d=40мм	100м	0,73	22,96	21	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	2,5	ДБН16-6-1								3÷3 2,5																								
7	Прокладання трубопроводів d=50мм	100м	1	200	25	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	2,75	ДБН16-6-1									3÷3 2,75																							
8	Прокладання трубопроводів d=65мм	100м	0,82	200	20,5	3	2 монт.Зр., монт.4р.	9	2,25	ДБН16-6-1										3÷3 2,25																						
9	Встановлення опалювальних приладів	100 кВт.	3,77	60	60	3	монтажники 3,4 р.	6	10	E9-1-12																																
10	Встановлення розширювального баку	шт.	1	18,04	2,25	2	монтажники 4,3 р.	4	0,5	E9-1-31																																
11	Встановлення кранів кулькових d=15мм	шт.	4,56	0,42	24	3	монтажники 5,4,3 р.	9	2,75	E9-1-18																																
12	Встановлення кранів кулькових d=20мм	шт.	112	0,5	7	3	монтажники 5,4,3 р.	9	0,75	E9-1-18																																
13	Встановлення кранів кулькових d=25мм	шт.	16	1,7	35	3	монтажники 5,4,3 р.	9	0,5	E9-1-18																																
14	Перше гідрравличне випробування	100м	14,23	5,3	9,5	2	2монтажники 5,4,3 р.	3	15	E9-1-8																												2÷3 15				
15	Робоча перевірка системи в цілому	100м	14,23	0,92	1,63	2	2 монт.4,5р., монт.6р.	10	0,25	E9-1-8																												2÷3 0,25				
16	Кінцева перевірка системи при її здачі в експлуатацію	100м	14,23	0,76	1,35	1	монтажники 6,5 р.	4	0,5	E9-1-8																												3÷2 0,5				
17	Вибезення деталей і обладнання з місця монтажу	м	0,340	3	1,02	1	слюсар-сантех.Зр.	2	0,1	E1-1-1																												3÷2 0,1				

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

№ п/п	Позначення	Формула	Результат	Од. виміру
1	Q_{302}	$\sum Q_i$	400,75	мод/дні
2	T_{302}	—	30	днів
3	R_{max}	—	18	мод
4	$R_{ср}$	Q_{302} / T_{302}	13	мод
5	$T_{ср}$	—	16,25	дні
6	$Q_{нвдн}$	—	70	мод/дні
7	α_1	$R_{ср} / R_{max}$	0,72	—
8	α_2	$Q_{нвдн} / Q_{302}$	0,175	—
9	α_3	$T_{ср} / T_{302}$	0,54	—



ГРАФІК РУХУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

[illegible]

						08-13 БДР.002.06.000_0В											
						Система опалення житлової будівлі											
						Система опалення						Старий	Лист	Листів			
						Календарний план монтажу системи опалення, графік рухів робітників, графік рухів машин та механізмів, ТЕП						п	6	6			
												ВНТУ, гр. БТ-20дз					
						Розробив						Зеленик О.О.					
						Перевірив						Анонін К.В.					
						Норми контролю:						Скободін Н.М.					
						Рецензент						Хоружий А.С.					
						Завербовує						Раппацький Г.І.					